

Virus · Orpiment · Gaz üreticisi · Sis odası · Spektroskop · Molekül modeli · Buckminsterfulleren · Nano dişliler

Tıbbi bitkiler · Dodo · Darwin'in mikroskobu · Boisduval'in sahte *acrea*'ları · Vesalius diyagramı · Antiseptik sprey · Şırınga · MRI

Abaküs · Güneş saati · Napier'nin kemikl… · Elipsograf · Babbage'in fark makinesi · Mikroşlemci

Akademik Kitap Kulübü

BİLİM TARİHİ

DÜNYAMIZI DEĞİŞTİREN BULUŞLARIN EN GÜNCEL GÖRSEL KILAVUZU

KRONOLOJİK ZAMAN ÇİZELGELİ



Hero'nun makinesi · Wimshurst makinesi · Watt buhar makinesi · Kabarcık odası · Kuru pil · İçten yanmalı motor · Güneş pilleri · Plazma topu

Ptolemaios'un küreleri · Pusula · Newton'ın teleskobu · Flamsteed'in yıldız kataloğu · Güneş sistemi modeli · Telstar uydusu · Hubble uzay teleskobu · GPS alıcısı

Pisagor · Leonardo da Vinci · Galileo Galilei · Charles Darwin · Marie Curie · Albert Einstein · Richard Feynman

DK

ALFA BİLİM


Virgo



BİLİM TARİHİ

DÜNYAMIZI DEĞİŞTİREN BULUŞLARIN EN GÜNCEL GÖRSEL KILAVUZU

KRONOLOJİK ZAMAN ÇİZELGELİ

ALFA®



ALFA®

ALFA BASIM YAYIM DAĞITIM LTD. ŞTI.

Alfa Yayınları: 2554
Bilim: 64

BİLİM TARİHİ
Kronolojik Zaman Çizelgeli

Orijinal Adı
Science Year by Year

1. Basım: 2014
ISBN 978-605-106-852-7

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni
M. Faruk Bayrak

Genel Müdür
Vedat Bayrak

Yayın Yönetmeni
Mustafa Küpüşoğlu

Çevirenler
Kerem Cankoçak • Murat Metehan Türkoğlu
Simin Yıldız • Serhat Atay

Baskıya hazırlayan
Kerem Cankoçak • Ayşe Kedjkli

Grafik
Kâmuran Ok

© 2013 ALFA Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti.
© 2013 Dorling Kindersley Limited

Kitabın Türkçe yayın hakları Alfa Basım Yayım Ltd. Şti.'ne aittir. Yayınevinden yazılı izin alınmadan kısmen ya da tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.

Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti.
Ticarethane Sokak No: 15, Cağaloğlu
34410 İstanbul-Türkiye
Tel: (0212) 511 53 03 - 513 87 51 - 512 30 46
Faks: (0212) 519 33 00
Sertifika No: 10905

www.alfakitap.com info@alfakitap.com

DK

Asli Sanat Editörü
Ina Stradins

Proje Sanat Editörleri
Alison Gardner,
Clare Joyce
Francis Wong

Prodüksiyon Editörü
Ben Marcus

Asli Editörler
Peter Frances, Janet Mohun

Proje Editörleri
Jemima Dunne
Joanna Edwards
Lara Maiklem
David Summers
Miezan van Zyl
Laura Wheadon

Editörler
Ann Baggaley
Martyn Page
Carron Brown

Çin'de basılmış ve ciltlenmiştir. Printed in China.



KATKIDA BULUNANLAR

Jack Challoner
Fizik geçmişi olan bir bilim yazarı ve iletişimci. DK'nın *Bilim* kitabına katkıda bulundu ve bütün yaşlardaki okuyucular için bilim ve teknoloji üzerine 30'dan fazla kitap yazdı.

Derek Harvey
Doğabilimci ve bilim yazarı, *Doğa Tarihi Kitabı*'na ve DK'nın *Bilim* kitabına katkılar yaptı.

John Farndon
Popüler bilim yazarı, yeryüzü bilimi ve fikirler tarihi uzmanı.

Philip Parker
Tarihçi ve yazar, DK'nın *Görgü Tanığının Refakatçi Rehberi: Dünya Tarihi, Yıl Yıl Tarih* ve *Mühendislik* kitabının yazarı.

Marcus Weeks
Tarih, ekonomi ve popüler bilim yazarı, DK'nın *Bilim, Mühendislik* ve *Çocuklarınıza Matematik ile Yardım Edin* kitaplarına katkıda bulundu.

Giles Sparrow
Popüler bilim yazarı, astronomi ve uzay bilimleri uzmanı.

Mary Gribbin
Genç okuyucular için bilim yazarı, Sussex Üniversitesinde misafir araştırmacı.

SÖZLÜK

Richard Beatty
Edinburgh kökenli, bilim yazarı, editör ve bilimsel sözlük yazarı.

GENEL YAYIN YÖNETMENİ

Profesör Robert Winston
Robert Winston Toplum ve Bilim profesörü ve Londra Imperial College Doğurganlık Araştırmaları emekli profesörüdür ve Üreme ve Gelişimsel Biyoloji Enstitüsünde bir araştırma programının yürütücüsüdür. Profesör Winston bir yazar ve yayımcıdır ve dünya çapında çoğu kez gösterilmiş olan popüler bilim programlarına konuk olarak çağırılmış ve düzenli olarak yazmıştır. Aralarında ödüllü DK kitapları, *Beni Meydana Getiren Ne?, Bilimsel Deneyler* ve *İnsan*'ın yazarıdır.

GENEL YAYIN YÖNETMENİ DANIŞMANI

Patricia Fara
Cambridge Üniversitesi Clare Kolejinde kıdemli asistanlardan olan Patricia Fara, bir dizi akademik ve bilim tarihi üzerine olan popüler kitapların yazarıdır ve bu alanlarda radyo ve TV programlarına katkıda bulunmaktadır.

DANIŞMANLAR

John Gribbin
Bilim yazarı, astrofizikçi ve Sussex Üniversitesinde astronomi dalında misafir araştırmacıdır. Penguin tarafından basılan *Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih* adlı kitabın yazarıdır.

Marty Jopson
Bitki hücre biyolojisi konusunda doktora sahibi, bilim iletişimcisi ve TV sunucusu.

Jane McIntosh
Cambridge Üniversitesi, Asya ve Ortadoğu Çalışmaları Fakültesinde kıdemli araştırmacı.

SMITHSONIAN ENSTİTÜSÜ

Smithsonian enstitüsü bünyesinde katkıda bulunan müze uzmanları ve tarihçileri:

Ulusal Hava ve Uzay Müzesi
Smithsonian Ulusal Hava ve Uzay Müzesi dünyanın en büyük tarihi uçak ve uzay araçları koleksiyonuna ev sahipliği yapmaktadır ve tarihsel açıdan öneme sahip havacılık ve yapay uzay uçuşu ekipmanlarını korumayı, sergilemeyi ve eğitimini misyon edinmiştir.

Ulusal Amerikan Tarihi Müzesi
Smithsonian Ulusal Amerikan Tarihi Müzesi koleksiyonunu ve bilgisini, Amerikan Ulusunu ve barındırdığı çok sayıdaki halkı daha kapsamlı bir şekilde anlamaya adamıştır.

Ulusal Doğa Tarihi Müzesi
Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi dünyada en çok ziyaret edilen doğa tarihi ve Smithsonian müze kompleksi içinde en çok ziyaret edilen müzedir.

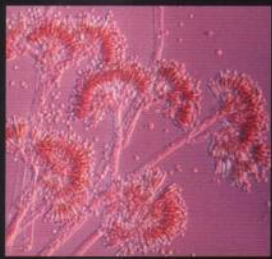
Asya Sanatı Ulusal Müzesi
The Freer Sanat Galerisi ve Arthur M. Sackler Galerisi, Asya Sanatı ve geç 19. yüzyıl estetik Amerikan sanatının olağanüstü koleksiyonlarını himayesinde bulundurmaktadır ve bu yapıtların belirlenmesi, korunması, çalışılması ve sergilenmesi konusunda çalışmalar yürütmektedir.







İÇİNDEKİLER

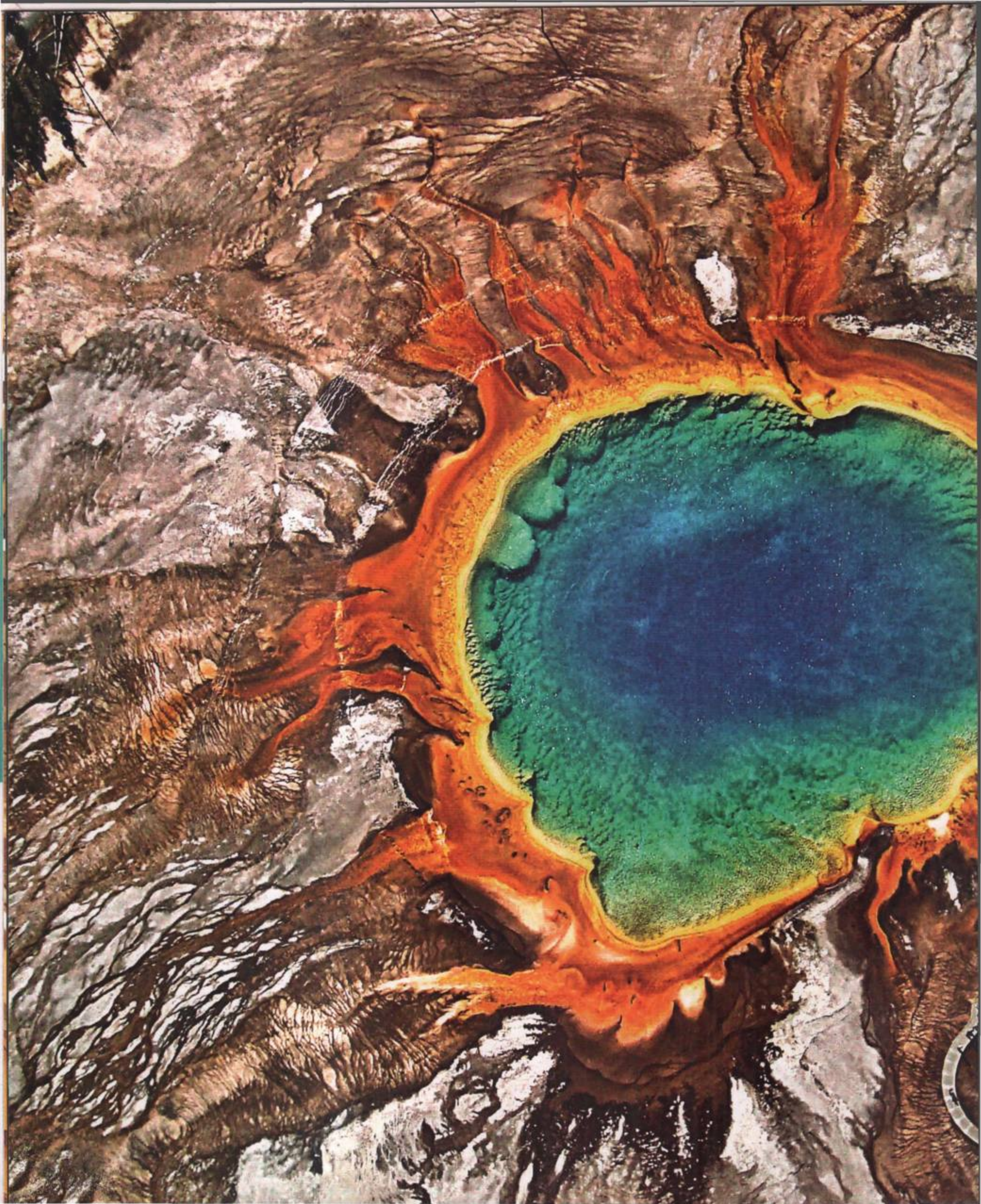


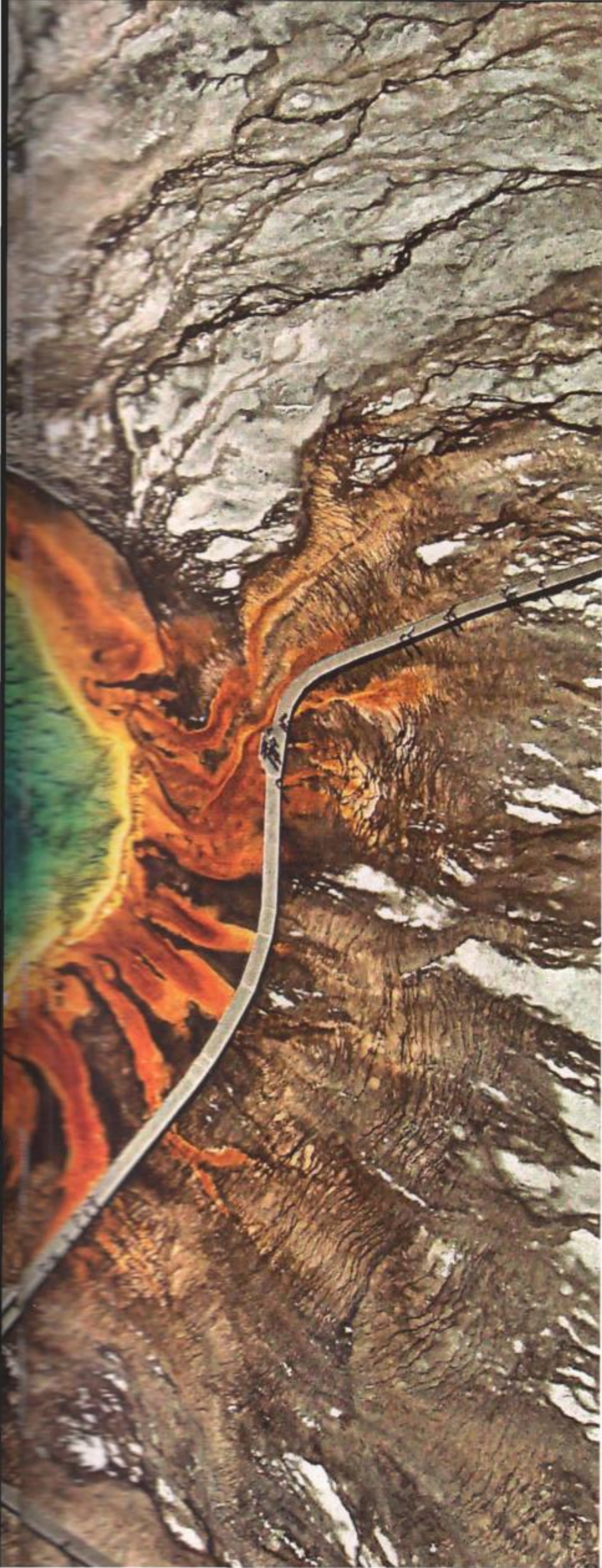
4 1789–1894

5 1895–1945

6 1946–2013

7





Önsöz

Yaklaşık bir buçuk milyon yıl önce Afrika savanalarında yaşayan atalarımız taşları yontarak basit el baltaları yaptı. Deneme yanılma yoluyla -ilk bilimsel çaba- hayvanların kemiklerinden etleri sıyırdıkları, toprağı kazarak kök ya da su buldukları veya hayvanları avlayarak derilerinden giysi ürettikleri aletleri keşfettiler. Yaklaşık 300.000 yıl önce, ateşi kontrol altına alan ilk insanlar beslenme biçimlerini geliştirdiler.

Beni asıl büyüleyen ve ilk insanların evrimlerini etkileyen iki teknolojik gelişme şudur: Biz dünya üzerinde alet kullanan ve bu aletlerle torunlarının evrimini değiştiren tek türüz. Aynı derecede olağanüstü görünen şey, yaklaşık bir milyon yıl boyunca evrimimizi etkilemiş olan ve bütün buluşlara kaynaklık eden basit bir alettir, kaya baltası. Bu kitap, yaratıcılığımızın nasıl gittikçe hızlanarak geliştiğini kayıt altına almaktadır. Bir kez tarımla uğraşmaya başlayan atalarımız, yaklaşık 10.000 ya da 12.000 yıl önce, yaşadıkları çevreyi değiştirmeye başladılar. Birkaç bin yıl sonra ise, kitapta görüleceği gibi, hayret verici bir hızla, şehirler inşa ettik, yazıyı bulduk ve el yapımı tekerlekli araçlar yaptık.

Bu sayfa boyunca uzanan yaklaşık 30 cm'lik bir çizginin olduğunu hayal edin. Bu çizginin taş aletlerin keşfinden beri bir buçuk milyon yıllık bir zamanı gösterdiğini varsayalım. Şimdi de yaklaşık 400 yıllık bir zamanı gösteren ve bu cümlenin sonundaki nokta boyutunda ince bir çizginin olduğunu -yaklaşık milimetrenin onda biri- varsayın. İşte bu kısa zaman içerisinde Galileo 1609 yılında kendi yaptığı teleskopla Jüpiter'in aylarını gözlemledi, 1712 yılında Newcomen, madenden suyu tahliye etmek için atmosferik pompayı geliştirdi, Trevithick'in buhar lokomotifi 1804 yılında Galler'de bir treni çekti. Yaklaşık yüz yıl sonra Wright kardeşler kendi yaptıkları çift kanatlı uçakla ilk insanlı uçuşu gerçekleştirdiler. Bugün aya inen çok karmaşık bilgisayarlar yapıyoruz ve laboratuvarlarda yaşamın temel bloklarını kullanarak sentetik yaşayan organizmalar üretiyoruz.

İnsanoğlunun yaratıcılığının neden olduğu bilim ve bilimden doğan teknoloji, insanoğlunun tahmin edemeyeceği bir hızda ilerlemektedir. Peki evrimimiz değişmeye devam edecek mi? Durum ne olursa olsun, bilimin görkemli tarihi şüpheye yer bırakmayacak şekilde, daha önceki zamanlarda yaşadığımız hayattan daha sağlıklı ve daha iyi bir yaşama sahip olacağımızı göstermektedir. Gezegenimiz büyük zorluklarla yüzleşmektedir fakat yaratıcılığımızın, üzerinde yaşadığımız gezegeni korumaya ve kendimizi ilerletmeye uygun olduğuna inanmak için çok neden var.

ROBERT WINSTON
Yayıncı

Extremofil Habitatı
ABD, Yellow Stone Ulusal Parkında bulunan Büyük Prizmatik Kaynaktaki canlı renkler, sıcak kaynağın kenarları boyunca yaşayan renk pigmentine sahip bakterilerden kaynaklanmaktadır. Mikropların farklı türleri özel sıcaklık ortamlarında gelişmektedir ve çevrelerine uygun renk pigmenti taşımaktadır.

1

BİLİMİN BAŞLANGICINDAN ÖNCE

2,5 MYÖ–MS 799

Alet üretmek için ilk deneylerin yapılması ve ateşin kullanılmasıyla **başlayan bu** dönemde, insanlık yavaş yavaş, astronomi, tıp ve matematikte **yeni yöntemlerin** geliştirilmesiyle, çevresini nasıl kontrol edeceğini, **keşfedeceğini** ve anlayacağını öğrenmiştir.

2.5 MYÖ– MÖ 8000



İspanya El Castillo'da yaklaşık 41.000 yıl önce yapılmış olan resimler bilinen en eski mağara sanatı örnekleri arasındadır. Çok daha eski resimler soyut disk ve noktalar olsa da, doğal pigmentlerin kullanılarak yapıldığı bu resimler bizon ve at tasviri içermektedir.

İLK ÖNEMLİ BİLİMSEL İLERLEME taş aletlerin yapılmasıydı. Yaklaşık 2,5 milyon yıl önce (MYÖ) ilk insansılar (*Homo Habilis* ya da *Australophitecus*) taşları birbirine vurarak yontmaya başladılar ve böylece taşın üzerindeki çatlakları ayıklayarak keskin bir kenar elde ettiler; bu yöntem **sert çekiç vuruşu** olarak bilinir. Bu ilk çakıl taşı aletleri ya da baltalar **Oldowan aletleri** olarak bilinir. Bu aletler öldürülen hayvanları parçalamak, iliğe ulaşmak için kemikleri çatlatmak ve eti kemikten sıyırmak için kullanılırdı. Oldowan teknolojisi, 1,7 milyon yıl öncesine dek Afrika'nın her yanına yayılmıştı.

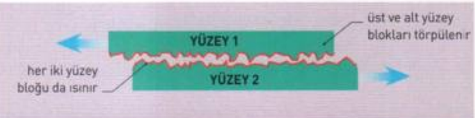
İlk insansılar yıldırım düşmesinden kaynaklanan kırsal yangınları gözlemleyerek ateşin gücünü görmüş ve anlamışlardı. İlk insansılar bu yangınlardan arta kalan yanan dalları ısı ya da ışık üretmek için ya da yırtıcı hayvanlara karşı bir silah olarak kullanmış olabilirler. **Seyrek kontrollü ateş kullanı**mına dair olası **kanıt** 1 milyon yıl öncesine ve düzenli kullanılmasına dair kanıt ise yaklaşık 400.000 yıl öncesine aittir. İsrail, Gesher Benot Ya'aqov'da bulunanlar (790.000 YÖ) **ateşin aktif olarak kullanıldığının** işaretlerini taşımaktadır.



taşın üzerindeki çatlakların kesip koparıldığı keskin kenar

Oldowan aleti

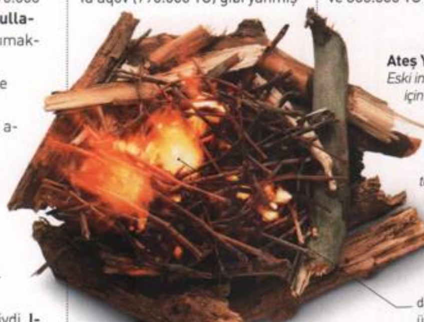
Buna benzer kıyıcılar en eski taş aletlerdir. Hayvan derisini kesmek gibi görevler için uygun aletlerdir.



SÜRTÜNMEDEN ISI ÜRETMEK

Birbiri ile ovalanan iki yüzey, ovalamanın kinetik hareket enerjisinin yüzeydeki atomlara iletilmesine neden olur. Sürtünme olarak bilinen bu süreç atomların ısınmasına neden olur. Daha yumuşak yüzeyler daha fazla ısı üretir; uç durumlarda yakınındaki bir maddenin tutuşmasına neden olabilir.

İlk insanlar sürtünme ile kendi ateşlerini üreterek yangın tatbikatı yaptıkları ateş sıyırıcı (ateş üretmek için tahta yüzeye sürtünen çubuk) gibi basit aletler kullanabiliyorlardı. Ateş, sıcaklık ve korunma, taşları ayırmak, tahta aletlerin uçlarını sertleştirmek ve yemek pişirmek için önemliydi. **Isıtılan yemekler proteinleri parçalayarak**, sindirimi çok daha kolay hale getirdi. Ayrıca yiyecekleri bozulmadan koruyordu ve ısının yardımıyla parçalanabilen toksinleri de içeren yenilebilir bitki kaynaklarının çeşitliliğini genişletmiştir. Yemek pişirmenin en eski kanıtı Gesher Benot Ya'aqov (790.000 YÖ) gibi yanmış tohum ve tahta karışımlarının bulunduğu bölgelerden gelmektedir.



Ateş Yakmak

Eski insanlar ateş yakmak için muhtemelen, iki tahta parçasının birbiri ile ovalanarak ısı ürettikleri, ateş sıyırıcıları kullandı. Isı tahta tozlarının tutuşmasına neden olur ve daha büyük çıraların tutuşmasında kullanılabiir.

dal gibi çıraların ürettiği ateş

Yaklaşık 1,76 MYÖ daha gelişkin taş aletler ortaya çıktı. Oldowan aletlerinden farklı olarak bilinçli olarak şekil verilmiş **Aşölyen aletleri** çok amaçlı el baltaları olarak kullanılıyordu. **Sert-çekiç vuruş**, (bir çekiç taşı ile çatlakların kesip koparıldığı) aletlerin kaba şekillerini vermek için kullanıldı. Daha sonra boynuz ya da kemik gibi daha yumuşak çekiçler kullanılarak daha küçük çatlaklar da ortadan kaldırılırdı.

Mousterian aletleri, özellikle Neandertallerle yakından ilgilidir ve 300.000 YÖ yapılmıştır. Hazırlanan bir damarın yardımıyla (*bkz.* karşı şekil) kesip koparılan keskin kenarlı Levalloisien pullarını içerirler ve farklı amaçlar için şekillendirilebilir.



Üst Paleolitik Yaprak Ucu

Ustaca yapılmış el aletleri, daha büyük damarların keskin uçlu bir kemik ya da basınç uygulamak için bir boynuz yardımıyla daha küçük parçalara kavlanması ile elde edilir.

Geç orta ve üst Paleolitik dönemde (35.000–10.000 YÖ), doğrudan olmayan vuruşlarla yapılan yeni bir teknik, tek bir damara vurulmasıyla çok sayıda bıçağın yapımına izin veren, geliştirildi. Alet gelişiminin son evresi, ilk kez 70.000 YÖ ortaya çıktı ve yaklaşık 10.000 YÖ buzul çağı sonrasına kadar yayıldı. Bu aletler **mikrolit** –karmaşık aletleri kullanmak için ince pullar ve bıçak ağızları– içermekteydi.

En eski silahlar, kayalar ve el baltalarıydı, fakat yaklaşık 400.000 yıl önce insanlar **mızrak yapmak için çubukları** kullanmaya başladılar. İlk olarak, tahtaların uçları şekillendirildi, fakat yaklaşık 200.000 yıl önce kaya uçları birleştirilerek daha etkin silahlar yapılmaya başlandı. **Yay** muhtemelen yaklaşık MÖ 64.000 yıllarında geliştirildi fakat bulunan en eski örnekler MÖ 9000

- **MYÖ Y. 2,5** En eski **Oldowan taş** aletleri yapıldı
- **MYÖ Y. 1,76** En eski **Aşölyen (Acheuleen) el baltaları**
- **MÖ Y. 790.000 Ateşin ilk kez kullanılmaya başlanması**, İsrail, Benot Ya'aqov'da bulundu
- **MÖ Y. 500.000** En eski **boynuz aletleri**, İngiltere Boxgrove'da bulundu
- **MÖ Y. 400.000 En eski tahta mızraklar**, Almanya Gröningen'de bulundu
- **MÖ 125.000** Avrupa'da baskın ve Levalloisien tekniği ile üretilen **Mousterian pul aletleri**
- **MÖ Y. 64.000** İlk **yay** geliştirildi
- **MÖ Y. 39.000 Bilinen en eski mağara resimleri,** İspanya, El Castillo
- **MÖ Y. 30.000 Köpekler ilk kez evcilleştirildi**
- **MÖ Y. 30.000** Avrupa'da bulunan en **eski kemik aletler**



Kızıl buğday modern buğdayın atasıdır ve hâlâ Güneybatı Asya boyunca yetişmektedir. Ehlileştirilmiş neslinden çok daha yüksek protein içeriğine sahiptir.

yıllarına aittir. Bu dönem, okların uçuş hassasiyetini arttırmak ve dengeyi sağlamak için mızrağın arkasına kuş tüyünün eklendiğine dair kanıtlar sunmaktadır.

Kilin sertleşmesi için ateşin bilinçli olarak kullanılması, Çek Cumhuriyeti Dolni Vestonice köyünde bulunan seramik Venüs heykelciğinin yapımından anladığımız kadarıyla, MÖ 24.000 yıllarına dayanmaktadır. İlk **çömlek kazanı** örnekleri 18.000 yıl önce Çin'de Xianrendong mağarasında bulunmuştur, fakat bir miktar bozulmadan kalmış en eski seramik kazanlar Jomon kaplarının üretildiği **Japonya'da** bulunmuştur. Bu tarih yaklaşık 14.000 yıl öncesine aittir ve muhtemelen yemek pişirmek için kullanılmıştır. Yerleşim alanlarının istikrarlı bir biçimde büyümesi çömlek kazanlarının, yemeklerin depo edilmesi ve pişirilmesinde kolaylık sağladığı için, yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamıştır.



Jomon Kabı
Bu tarz çömlekler Japonya'da yaklaşık 10.000 yıl önce üretilmiştir. Daha eski örnekleri genelde sivri bir alt kısma sahiptir.

İlk çömlekler genelde kilin sıkıştırılmasıyla (ıslak kilin elle şekillendirilmesi) ya da yuvarlak hale getirilen kilin yavaş yavaş kıvrılıp bir çömlek haline getirilmesiyle yapılmıştır. Bu çömlekler **oyulmuş tuğla fırınlarında** ya da toprağın sığ kazılıp içinin yakıtla doldurulduğu açıkta yakılmış fırınlarda ısıtılarak elde edilirdi. Batı Asya'da pişmemiş kil ilk olarak **briket yapımı** için kullanılmıştır. İlk kaplar alçıtaşından ve kirecin yakılmasıyla elde edilen kireç sıvasından yapılırdı. Bu tür seramik çömlekler, örneğin Türkiye Çayönü'nde olduğu gibi, yaklaşık MÖ 6900 yıllarına kadar kullanılıyordu.

En eski kemik iğneler yaklaşık MÖ 30.000 yıllarından kalmadır ve Avrupa'da ortaya çıkmıştır. Bu iğneler bağırsak ya da kas iplikleri kullanılarak, **deriyi** ya da kabuk ya da boncuk gibi delik nesneleri birbirleriyle **birleştirmek** için kullanılırdı.

Eskiden kilin tekstil amacıyla kullanıldığına dair işaretler yaklaşık MÖ 27.000 yıllarında **ilk dokuma elbiselerinin** bulunmasıyla ortaya çıkmıştır. **Halat** –ipliklerin gücünü arttırmak için liflerin birlikte bükülmesi– yaklaşık MÖ 18.000 yıllarında, Güney Fransa'nın Lascaux mağarasında **üç katlı kordon** bulunduğunda, önce ortaya çıktı. Yaklaşık 13.000 yıl öncesine dek insanlar avcı-toplayıcı ya da yağmacıydı. **Bitkilerin evcilleştirilmesinin** ilk kanıtı (bitkilerin bilinçli seçimi ve tarım için bitkilerin işlenmesi), yabani çavdar tohumlarının yaklaşık MÖ 10.500 yıllarında Irak'taki Ebu Hureyra yerleşiminde ekilmesi ve hasat edilmesidir. Bundan bin yıl sonra **yabani tahılın** bir grubu, özellikle buğdayın her iki çeşidi, kızıl buğday (*Triticum boeoticum*) ya da yemlik (*Triticum dicoccoides*), ve yabani arpa (*Hordeum vulgare*) evcilleştirildi.



Kemik Mekik
Kemik iğne ve mekikler ilk olarak maddeleri, hayvan bağırsağı ya da keten gibi bitki lifleri kullanarak, birleştirmek için kullanılmıştır.

Bu yabani tahılların tarımı güneybatı Asya'da geniş çapta yapılmaktaydı, özellikle Pers Nehrinden yakın batının kıyı şeridine dek uzanan verimli hilal bölgesinde. MÖ 7000 yıl önce **arpa ayrıca Hindistan kıta parçasında evcilleştirilmişti.** Çin'de bununla birlikte MÖ 8. binyılın başında, farklı bir bitki grubu özellikle darı ve pirinç, evcilleştirilmeye başlandı.



TARIMIN GELİŞMESİ

Bereketli Hilal'in yüksek yaylaları, Güneybatı Asya'da görece verimli bir alan, yabani tahılların, kuzu ve keçilerin eviydi. Yaklaşık 12.000 yıl önce iklim soğudu ve yabani tahılların çeşitliliği yağış alan daha yüksek bölgelere doğru kayarak daraldı. Bu bitkilerin tohumlarının toplanmasındaki büyük zorluk nedeniyle, ilk topluluklar köylerinin yakınlarında tarım yapmaya başladılar. Ayrıca kuzu ve keçiler et ihtiyaçları için evcilleştirildi. Verimli besin kaynakları popülasyon yoğunluğunu artırdı. Fakat zamanla tarım için işçi kullanılmasına ihtiyaç doğdu, bu durum toplulukların hem daha büyük hem de daha yerleşik bir yaşam tarzına geçmelerine neden oldu.



LEVALLOISIEN TEKNİĞİ

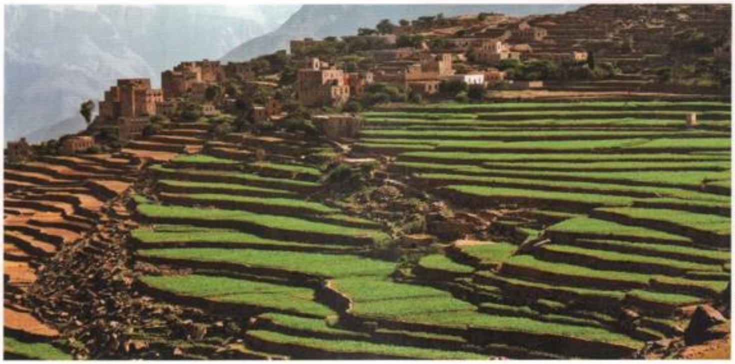
Bu teknik sert ve yumuşak vuruşlar kullanılarak "Kaplumbağa" şeklinde bir çekirdeğin elde edilmesine dayanmaktadır. Yassı parçalar kenarlardan koparılır ve istenilen nihai şekli verilmiş olan bu parçalar ana gövdeden ayrılır. Son parçanın bütün kenarları keskindir ve üzerinde daha fazla değişiklik yapılmadan kullanılabilir.

- **MÖ Y. 24.000** İlk **seramik heykelcik**, Çek Cumhuriyeti, Dolni Vestonice'de bulundu
- **MÖ Y. 18.000 Çömlek kazanının** bilinen ilk örnekleri Çin, Xianrendong mağarasında bulundu
- **MÖ Y. 18.000 Halatın** (ipliklerin gücünü arttırmak için liflerin birlikte bükülmesi) ilk kullanılması
- **MÖ Y. 14.000** Japon **Jomon Çömleğinin** bilinen ilk örnekleri
- **MÖ Y. 10.500 Bitki evcilleştirilmesinin** ilk kanıtı, Irak, Ebu Hureyra'da çavdarın ilk büyütülmesi
- **MÖ Y. 10.000 Topraktan yapılan tuğlaların** ev yapımında kullanılmasının ilk kanıtı
- **MÖ Y. 10.000 Kızıl buğdayın** ilk evcilleştirilmesi (yabani buğdayın bir çeşidi)
- **MÖ Y. 8500 Kuzunun** ilk **kez evcilleştirilmesi**
- **MÖ Y. 8000 Keçinin** ilk **kez evcilleştirilmesi**

15 **BİN** **BUGÜN** HAYATTA OLAN **SOAY KOYUNU** ADEDİ



Soay koyunu, İskoçya'nın uzak batı sahilindeki küçük bir bölgenin yerel hayvanıdır. İlkel bir cinstir ve Avrupa'da evcilleştirilen ilk koyunlara benzemektedir.



Yamaç Çiftçiliği
İşlenmiş dağlık bölgeler de çiftçilik yapmaya izin veren teraslar MÖ 4000'de Yemen de kullanılmaya başlandı fakat ayrıca Çin'de ve Peru'nun dağlık bölgelerinde de çok yaygındı.

YAKLAŞIK MÖ 30.000 YILLARINDA insanlar tarafından evcilleştirilen **ilk hayvan**, evcilleştirilen kurtlar tarafından seçilerek beslenen ve av içi kullanılan köpekti. MÖ 8500 yıllarında Güneybatı Asya'da yaşayan insanlar, koyun ve keçileri de kapsayan, diğer hayvanları evcilleştirmeye başladılar. Yaklaşık MÖ 7000 yıllarında dünyada pek çok bölgede **sığır ve domuzlar evcilleştirildi**, ve yaklaşık MÖ 3000 yıllarına gelindiğinde Amerika kıtasında gine domuzu (yaklaşık MÖ 5000) ve lamayı da (yaklaşık MÖ 4500) içeren bir grup hayvan evcilleştirilmişti.

İlk büyük ökçeli **taş yapılar** yaklaşık 11.000 yıl önce, Güneydoğu Anadolu'da (modern Türkiye) bulunan Göbekli Tepede geleneksel formda inşa edilmeye başlandı. Bu yapı, küçük dairesel çitle çevrili bir dizi serbestçe ayakta durabilen T-şekilli sütundan oluşmaktadır. Yaklaşık 10.000 yıl önce **ilk yerleşim duvarı** Filistin, Jericho kentinde yapıldı. Çembersel olarak yerleştirilen bu taşların yüksekliği 5 m ve çevresi 600 m'dir. Kuzeybatı Avrupa'da 6000 yıl önce bindirmenin (bir tür kemerli tavan oluşturmak için taşların üst üste bindirilmesi) ve yaklaşık 5.400 yıl önce Mezopotamya'da duvarları güçlendirmek için payandanın kullanılmasıyla, **mimari teknikler çok daha karmaşık hale geldi.** MÖ 5000 civarlarında ağır taşların **–megalit–** büyük yapılar inşa etmek için kullanılması tüm Batı Avrupa'ya yayıldı ve Fransa'nın Brittany bölgesinde Carnac taşlarının (MÖ 4500 yılından kalma), İrlanda'da Newgrange mezar geçidinin (MÖ yaklaşık 3400) ve İngiltere'de Stonehenge'in (MÖ 2500) yapılmasına yol açtı.

Yaklaşık MÖ 6500 yıllarında Mehrgarh (modern Pakistan) insanları, ham petrolün çökmesiyle oluşan yapışkan bir sıvı olan zifti, **su sızdırmaz kamış sepetler yapmak** için kullandı ve MÖ 2600 yıllarına gelindiğinde Hint Uygarlığının insanları zifti kullanarak tuğladan yapılmış su geçirmez havuzlar inşa etmişlerdi. MÖ 4. binyılda Mezopotamya'da zift kum ile karıştırılarak yapılar için harç elde edildi ve **gemi dolgusu için katran** olarak kullanıldı.

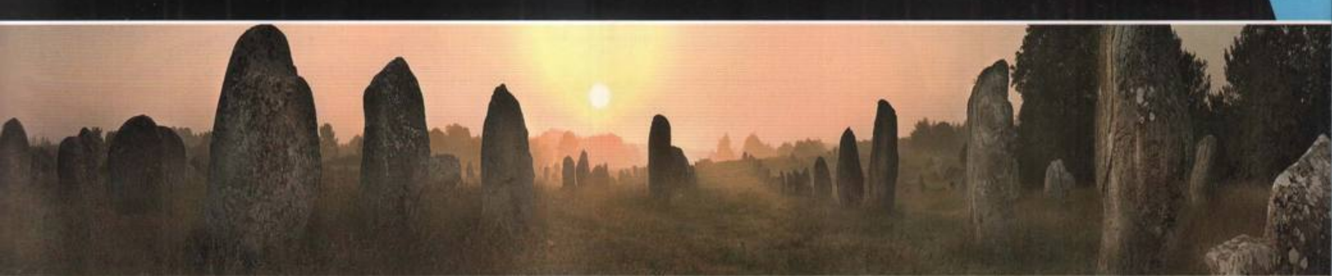
Tarım için yeterli yağışın olmadığı yerlerde, çiftçiler kendi bölgelerine suyu taşımak için sulamayı geliştirdiler. Irak'ın doğusunda bulunan Choga Mami'de, MÖ 6000'de Tigris nehrinden su taşıyan kanallar yapıldı ve MÖ 4. binyılda Batı Asya'da ihtiyaç duyulan suyu depo etmek için **barajlar ve hendekler** kullanıldı. Mısır'da Nil Nehrinin yıllık taşması sonucu bazı bölgeler doğal olarak su altında kalmaktaydı fakat henüz MÖ 3000'li yıllarda fazla su çevrilerek depolanmaktaydı. Yamaçların kesilmiş düz, ekilebilir ve su kanallarıyla sulanmış alanlarında yapılan teras tarımı, yaklaşık MÖ 4000'de Yemen'de geliştirilmiştir. Çin'de set ve hendek ağları, ıslak pirinç ekilen bölgelerin (çeltik tarlası) su altında kalması ve suyun boşaltılması için yapılmıştı. Altın ve bakır gibi, doğal yolla oluşan maddelerin soğuk-işlenmesi (dövme ya da çekiçleme), daha MÖ 8000'lerde tecrübe edildi. Metalik bir cevherin saf metalini bir indirgeyici ile sökmek için eritilmesi ve ısıtılması (*bkz.* MÖ 1800–700) Türkiye Çatalhöyük'de MÖ 6500 yıllarında ortaya çıktı. Bu teknik geniş bir alana yayıldı: Güneydoğu Avrupa ve Güney Asya'ya MÖ 5500 yıllarında; tüm Avrupa'ya MÖ 3000'lerde; Çin'e MÖ 3000'lerde ve tüm Güneydoğu Asya'ya MÖ 2000'lerde ulaştı. Kalıba dökülmüş **döküm metal**

ALAŞIMLAR

İki ya da daha fazla metalin birleşmesi, birleşen metallerden farklı özelliklere sahip bir alaşım meydana getirir. MÖ geç 5. binyılının ortalarında, küçük miktarlarda arseniğin bakır ile eritilmesiyle, tek başına bakırdan daha sert ve daha güçlü olan arsenik bronz elde edileceği keşfedilmişti. Yaklaşık MÖ 3200 yıllarında, eritme işleminde arsenik yerine kalay kullanılarak elde edilen gerçek bronz, Güneybatı Asya'da üretildi ve erken 2. yüzyıla dek bronz heykelcikler yapıldı. MÖ geç 3. binyılda, çinko ile bakırın birleşerek pirinç meydana getireceği keşfedilmişti.



- **MÖ Y. 8000** Filistin'in Eriha (Jericho) bölgesinde **taştan yapılmış ilk şehir duvarları** yapıldı
- **MÖ Y. 7000** **Sığır ve domuzlar**, Yakın Doğu ve başka yerlerde **evcilleştirildi**
- **MÖ Y. 7000** Irak'ın Jarmo şehrinde ilk **sepet işlemeciliğinin** kanıtı bulundu
- **MÖ Y. 6500** Türkiye, Çatalhöyük'te ilk kez **bakır eritilmesinin** kanıtı bulundu
- **MÖ Y. 6500** Pakistan'ın Mehgrah bölgesinde **su geçirmezlik için ilk kez zift kullanıldı**
- **MÖ Y. 6000** **Bir iplik eğirmek için** kullanılan en eski **iğler** Türkiye, Çatalhöyük'te bulundu
- **MÖ Y. 6000** İlk kez Mezopotamya'nın Hassuna kültüründe ortaya çıkan **çömlek kazanı**
- **MÖ Y. 5500** Güneydoğu Avrupa'da ve Yakın Doğu'da **bakırın eritilmesine** başlandı
- **MÖ Y. 5500** Irak'ta Choga Mami bölgesinde **sulama kanalları** inşa edildi



Fransa, Brittany bölgesinde bulunan Carnac taşları 3000'den fazla dik duran megalitten oluşmuştur. En eski taşlar yaklaşık MÖ 4500 yıllarına aittir.



Dönen İplikler
Bir eğirme mili etrafına sarılarak dönen iğler, dönme teknolojisinin ilk kanıtlarıdır. Eğiriciler genelde hafiftirler; 150 gramdan daha ağır olurlarsa ipliği koparabilirler.

nesneler 5. binyılda geliştirilmiştir. Bilinen ilk döküm metal nesne Mezopotamya'dan gelmektedir ve MÖ 3200 yılından kalmadır.

İpliği meydana getiren dönen ham lifler, MÖ 7. binyılda, –Türkiye, Çatalhöyük'te bulunmuş olan iplik eğirme iğlerinin tarihlendirilmesi– yapılmaya başlanmıştır. Dokuma, sepet ve ağların ustaca yapıldığı geç Paleolitik dönemde ortaya çıkmış olmalıdır. Dokuma tezgahı –bir dizi ipi (çözgü) gergin tutmak, diğerini (atkı) ise birlikte dokumak için meydana getirilmiş kuşak ya da çerçeve– çözgü levendi (basit çubuklar) ve kuskun tezgahı (kullanıcının arkası etrafındaki kayış sayesinde gergin tutulan çözgü levendi) formunda MÖ 4. binyılda Mısır'da ve Batı Asya'da ortaya çıkmıştır. Tarımın ilk yılları boyunca toprakta ekim için zemin hazırlamak, elle tutulan kazma çubukları ya da çapalar sayesinde yapılıyordu. Sığırların çekme hayvanı olarak kullanılması nihai olarak buğday öğüten oluklarda ve kazıcı pullukları çekmede kullanılmalarına yol açtı. İlkel tahta pulluklar, bazen metal uçlu, sığ saban izleri oluşturmaktaydı. Bunların kullanılmalarına dair en eski kanıtlar MÖ 4. binyıldan gelmektedir ve tüm Mısır'da, Batı Asya'da ve Avrupa'da geniş bir şekilde kullanılmıştır.

Seramiklerin kalitesi, MÖ 6000 civarında fırınların –özellikle çömleklerin ısıtıldığı haznelerin yapılmasıyla– keşfedilmesiyle gittikçe artmıştır. Yukarı çekişli iki hazneli fırınlar (ateşin alt haznede olduğu) yaklaşık MÖ 6000 yıllarında Mezopotamya'nın Hassuna kültüründe ortaya çıkmıştır.

Yaklaşık MÖ 5000 yıllarında, "sarma" kap metodu, kabın altında dönen basit bir döner tablanın (çark) kullanılmasıyla geliştirildi. MÖ 3500 yıllarında Güney Mezopotamya'da çarkın yerini, sürekli ve daha hızlı bir şekilde dönebilen ağır taş tekerlekten meydana gelmiş **gerçek çömlek tekerlek** aldı. Çömlek tekerleğinin hızlıca döndürülmesi, tekerleğin merkezinde toplanmış kilin kap formuna sokulması için şekil verilmesine izin verdi.

> **“ ARPA** SENİN İÇİN **HARMANDIR, BUĞDAY** SENİN İÇİN **HASATTIR,** SENİN **AYLIK ZİYAFETLERİNİ** ONLAR YARATIR, SENİN **YARIM AYLIK ZİYAFETLERİNİ** ONLAR YARATIR. **”**
>
> **Antik Mısır Piramit metni,** MÖ 2400–2300

Binlerce yıl boyunca karada taşıma ayaklar sayesinde yapıldı. İlk yapay yardımcılar, Finlandiya'da yaklaşık MÖ 6300 yıllarında ortaya çıkan kızaklar ve Rusya'da yine yaklaşık MÖ 6300'lerde kullanılmaya başlanan kayaklardı. **Tekerleğin keşfi** taşımada devrim yarattı. **Dört tekerlekli yük arabaları** Polonya ve Balkanlarda yaklaşık MÖ 3500 yıllarında ve kısa bir süre sonra da Mezopotamya'da ortaya çıktı. İlk olarak yük arabasına tahta bir dingil ile bağlı olan tekerlekler katı çemberlerdi, fakat yaklaşık olarak MÖ 2000 yıllarında, daha hafif ve daha hareketli taşıtların yapılmasını sağlayan **frenli tekerlekler geliştirildi.** MÖ 3100 yıllarında Mezopotamya'da, hayvanların yükleri daha verimli bir şekilde çekebilmelerini sağlayan koşum takımları geliştirildi. Böylece daha büyük yükler daha uzaklara taşınabiliyordu.

Ticari işlemlerin gittikçe daha karmaşık hale gelmesi, eşyaların tam olarak ölçülmelerini önemli hale getiriyordu. **Standartlaştırılmış ağırlık ve uzunluk ölçüleri**, geç 4. binyılda Mezopotamya'da, Mısır'da ve İndus Vadisinde ortaya çıktı. En eski ağırlıklar, genelde aynı ağırlıklara sahip olan buğday ya da arpa tanesini temel alıyordu. Uzunluğun standart birimi olan cubit, insanların ön kol uzunluğuna dayanıyordu.



Kilden yapılmış yük arabası
Yük arabası şeklindeki kilden yapılmış olan bu kap MÖ 3000 yılından kalmadır ve Merkezi ve Güney Avrupa'da eskiden kullanılmış olan tekerlekli araçların tipik özelliklerini göstermektedir.

- **MÖ Y. 5000** Mezopotamya'da **oluk pulluğu** ilk kez kullanıldı
- **MÖ Y. 5000 Gine domuzu** Peru'da **evcilleştirildi**
- **MÖ Y. 5000 Megalit** inşası başladı
- **MÖ Y. 5000** Bakırın **eritilmesi Güney Asya'ya yayıldı**
- **MÖ Y. 4500** Çömlek için **çark tekerleği** (dönen tabla) keşfedildi
- **MÖ Y. 4000** İlk **döküm metal nesneler** Mezopotamya'da üretildi
- **MÖ Y. 4000 Islak pirinç ekimi** Çin'de başladı
- **MÖ Y. 4000 Sulanmış yamaç terasları** Yemen'de yapıldı
- **MÖ Y. 3500 Gerçek çömlek tekerleği** Güney Mezopotamya'da geliştirildi
- **MÖ Y. 3500 İlk tekerlekli arabalar** merkezi Avrupa'da kullanılmaya başlandı
- **MÖ Y. 3200** Bakır ve kalay birleştirilerek **gerçek bronz** elde edildi
- **MÖ Y. 3100** Yük arabasını çeken hayvanların yükleri verimli bir şekilde çekmesini sağlayan koşum takımları Mezopotamya'da geliştirildi
- **MÖ Y. 3000 Standartlaştırılmış ağırlık ve uzunluk ölçüleri,** Mezopotamya'da, Mısır'da ve İndus Vadisinde ortaya çıktı



Hasat Çengeli
Tarih Bilinmiyor
Demir Çağında ekinleri biçmek için kullanılan metal oraklar, kolayca çabucak keskinleştirilebilen ve onarılabilen çakmaktaşından yapılmış bıçaklarla yer değiştirmişti.



Metal makas
Tarih Bilinmiyor
İtalyan yapımı bu metal makaslar, daha sonraları koyun kırpıcılarının kullandığı makaslara benzemektedir. Makaslar İtalya'nın Trento şehrindeki Riva del Garda'da bulundu.



Demir Döküm kalıbı
MÖ Y. 300
Çinlilerin henüz MÖ 500 yıllarında icat ettikleri yüksek sıcaklık fırınları demiri eritebiliyordu. Böylece ergimiş döküm metalleri bunun gibi kalıplara dökülerek kültürel aletlerin yapımını sağlayan demir dökümlerini üretmeyi sağlıyordu.



Bronz Kılıç
MÖ Y. 1200
Kılıç bıçakları, bir bakır ve kalay alaşımı olan bronzdan üretilebiliyordu. Bunun gibi Fransa'da bulunan Bronz Çağı kılıçlarını sadece zenginler taşıyabiliyordu.



Demir Kılıç
Y. 500–700
Anglo-Saksonlar kılıç yapmak için, demir çubukların birlikte büküldüğü ve merkezi kısmın oluşturulması için dövüldüğü ve daha sonra kenarların eklendiği model-kaynak tekniğini kullanmaktaydı.

İLKEL METALURJİ

ANTİK METALURJİSTLER, ÖLÜMCÜL SİLAHLARDAN GÖSTERİŞLİ MÜCEVHERLERE KADAR ÇOK FARKLI NESNELERİ ÜRETTİLER

MÖ 6500 yıllarında metalurjinin gelişmesi, büyük güzelliğe sahip süs nesnelerinin üretilmesinin yanı sıra tahtadan yapılmış olanlardan daha dayanıklı ve etkili silahların yapılmasına olanak sağladı.

En eski metal işleme, doğal bir şekilde oluşan metallere vurulduğu soğuk-çekiçle dövme tekniğiydi. Daha sonra eritme (cevherin ısıtılarak saf metalin elde edilmesi) geliştirildi ve böylece teknikler daha karmaşık hale geldi. Metal dökümü yaklaşık MÖ 5000 yıllarında başladı ve alaşımlar MÖ 5. bin yılda yapıldı. Antik dönemlerin sonlarına doğru, altın yaldızlama ve çerçeveleme gibi tekniklerin geliştirildi ve metal işlemeciliği dünyanın pek çok bölgesine yayıldı.



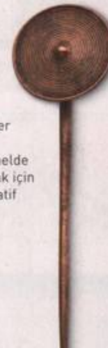
İki tekerlekli at arabası süslemesi
MÖ Y. 100– MS 100
Emayeleme ya da eriyik camın metalle eritilmesi MÖ 1200 yılları civarında keşfedilmiştir. Emayelemede kırmızı camın kullanılması, Bronz Kelt broşunda görüleceği gibi özellikle geç Demir Çağı içinde popüler hale gelmiştir.



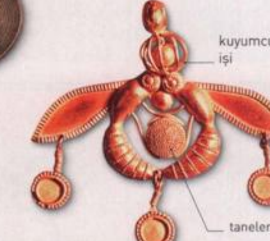
Bronz Kelt broşu
MÖ Y. 800
Bu şatafatlı broş Avusturyalı Hallstatt zanaatkarları tarafından yapılmıştır. Spiral model Kelt sanatının 1.500 yıllık birikiminin bir parçasıdır.



Anglo-Sakson kemer tokası
Y.620
Bu altın kemer tokası resmi, gümüş, bakır, kurşun ve sülfürün alaşımından oluşan –emaye– siyah renkli süslemeler ile vurgulanmış birbirine dolanan bir yılan ve canavar modelidir.



Bronz iğne
Y.1200
Basık başlı iğneler Bronz Çağı Avrupa'sında genelde giysileri bağlamak için kullanılan dekoratif bir eşyaydı.



Altın Minos kolye ucu
MÖ Y. 1700–1550
Bal peteği üzerine bal depolayan arıları tasvir eden bu kolye ucu, tanelemeyi (ufak altın topl rının yüzey üzerine lehimlenmesi) ve kuyumc luğu (metallerin ince işçiliği) sergilemektedir.





Korint miğferi
MÖ Y. **700**
Bu başlık ekstra güçlendirilmiş tek parça bronzdan elde edilmiştir. Bu tür miğferler MÖ 8. yüzyıl ile 6. yüzyıl arasında Yunanistan'da popüler hale gelmiştir.



Tören kalkan kılıfı
MÖ Y. **350–50**
Bir bronz tabakadan oluşan bu kalkan kılıfı, arka tarafta çekiçle kakma tekniği kullanılarak ön tarafın kabartılmasını göstermektedir.



Gümüş plaka
MÖ Y. **300–200**
Kakma işi ile yapılan bu plaka Yunan tanrıçası Afrodit, oğlu Eros ve bir hizmetçi figürlerini tasvir etmektedir. Diğer dekoratif oymalar altın yaldızlama ile vurgulanmıştır.



Lidya paraları
MÖ Y. **700**
En eski para basımı Lidya'da (şu an Türkiye) gerçekleştirilmiştir. Elektrumdan – bir zamanlar kendi içinde bir metal olduğuna inanılan ve doğal yollardan oluşmuş altın ve gümüş alaşımı– yapılmıştır.

Anglo-Sakson miğferi (yeniden yapılmış)
Y. **620**
İngiltere'nin Sutton Hoo bölgesindeki bir gemi batığında bulunan orijinal miğfer demirden yapılmış ve kalaylanmış bronz tabakalarla kaplanmıştır. Gümüş tel ve lal taşları ile süslenmiştir.



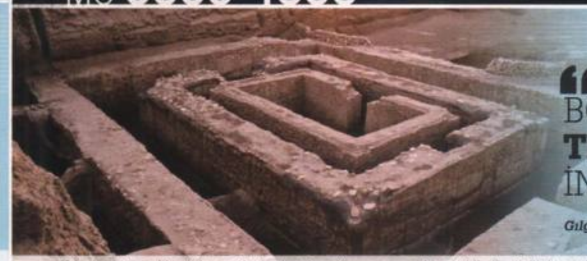
Bronz figür
MÖ Y. **1000**
Kenanlı bir Tanrıyı gösteren bu heykelcik, tek kullanımlık bir kalıbın kullanıldığı ve muma döküm tekniği olarak adlandırılan bir yöntemle yapılmış ve direkt uygulanan bir teknikle gümüşle kaplanmıştır.



Bronz çağı kabı
MÖ Y. **800**
Yi olarak bilinen bu hayvan şekilli ritüel kabı, Çin'in yakın batısı olan Zhou bölgesinde kurban etmeden önce elleri yıkamak için kullanılırdı.



Bakır Maske
Y. **250**
Peru'nun Moçe kültürüne ait bir soylunun gömütünde bulunan bu maske metal heykeltıraşının hünerini göstermektedir. Orijinal halinde her iki göz içinde turkuaz renkte ilaveler bulunmaktaydı.



Günümüzde Irak'ta bulunan Uruk yıkıntıları dünyanın en eski şehridir. Uruk, ilk kez yaklaşık MÖ 4800 yıllarında yerleşim alanı oldu ve MÖ 4000 yılında bir şehir haline geldi."

> **"URUK'UN DUVARINA** TIRMAN, DUVAR BOYUNCA YÜRÜ, DİYORUM Kİ, **TERASIN TEMELİNE** DİKKATLE BAK VE TAŞ İŞÇİLİĞİNİ İNCELE..."
>
> ***Gılgamış Destanı,*** Tablet 1, y. MÖ 2000

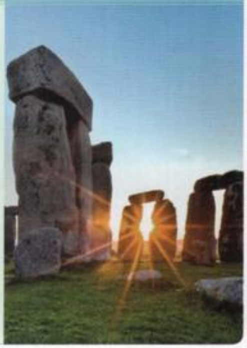
SULAMA TEKNİKLERİ MÖ 3. binyıl boyunca **çok daha karmaşık hale geldi. Sulama kaldıraçları** yaklaşık MÖ 2400 yıllarında Mezopotamya'da **geliştirildi.** Dik duran bir düzenek ile buna bağlı bir sırıktan oluşmaktadır: sırığın bir ucunda suyu çıkarmak için kullanılan bir kepçe ve diğer yanda ise dengeyi sağlayacak bir ağırlık vardı. MÖ 1350 yıllarında sulama kaldıraçları tüm Mısır'a yayıldı. O sıralarda nasıl iyi hasat yapılacağını tahmin etmek için, nehir suyunun taşmasını ve azalmasını ölçen **nilometre** adı verilen cihazlar **henüz geliştirilmişti.**

MÖ 4000–3000 yılları arasında Mezopotamya'daki çiftçi toplulukları, y. MÖ 3400 Uruk gibi, **dünyadaki ilk şehirleri** oluşturmak için birleşmişti. MÖ 3100 yılları civarında Mısır'da, Hierakonpolis ile başlayan, şehirler ortaya çıkmaya başlamıştı. MÖ 2600 civarında İndus uygarlığının büyük şehirleri, Mohenco ve Harappa inşa edilmişti.

Kasabalar ve şehirler geliştikçe ilk **gerçek yazı,** muhtemelen detaylı kayıtları saklamaya duyulan ihtiyacın yol açtığı, Mezopotamya'da MÖ 3300 yıllarında **ortaya çıktı.** İlk olarak büyük ölçüde **resim yazısı** –anlattığı şeylere benzeyen işaretleri kapsayan– formundaydı ve sivri uçlu bir alet kullanılarak kama şekilli harfler ile yazılıyordu. Çivi yazısı metinleri, bu ilkel işaretlerin eğik taslaklarının, zamanla, yavaş yavaş daha geleneksel forma dönüşen bir dizi kama şekilli çizgiye dönüşmesiyle meydana geldi. Bu şekiller, daha sonra katılaşarak daha dayanıklı dokümanlar oluşturması için yumuşak kil üzerine baskı yapılarak oluşturuldu. Aynı yıllarda Mısır'da başka bir yazı sistemi geliştirildi. **Hiyeroglif** denilen bu sistem ilk resim yazısıydı. Bilinen en eski örnekleri y. MÖ 3300 yıllarında yapılan Abidos'taki kil tabletlerdir. Yazı ayrıca, İndus Vadisinde MÖ 2600 yıllarında, Çin'de en azından MÖ 1400 yıllarında ve Orta Amerika'da MÖ 600 yılları civarında geliştirildi.

İLKEL ASTRONOMİ

Astronomik olaylara ilgi duyulduğunun kanıtı Avrupa'da, çok sayıda megalitin özel ay ve güneş olaylarını gösteren bir yönde yerleştirildiği Neolitik dönemden gelmektedir. Stonehenge'de bulunan bazı taşlar (ilk olarak MÖ 2500 yılında dikilen) yaz ve kış gün dönümlerinin meydana geldiği yılın zamanlarını göstermek için hizalanmıştı. Diğer şekiller ay olayları ile ilgiliydi.



Soda-kireç camı ilk olarak yaklaşık MÖ 3500 yıllarında Mezopotamya'da **geliştirildi.** Pişirilmiş silisten (kum), soda külü ve fırınlanmış kireçten yapılmıştı fakat ilk olarak sadece küçük nesneler için uygundu. Mısır'da **fayans** MÖ 3000 yıllarında **yaygınlaştı.** Ezilmiş kuartz, kalsitli kireç ve soda kirecinin karışımından oluşmaktaydı. Mavi turkuaz sırının camlaştırılmasıyla üretilen fayans küçük Mısır heykellerinin ve boncuklarının üzerinde kullanılıyordu.

Erken MÖ 3. binyılda, Mezopotamya'da MÖ 3000 ve 2500 yılları arasında metallerde büyük ölçüde kullanılmaya başlayan kalay ve bakır alaşımından elde edilen **gerçek bronz kaplama** yapıldı. **Eritme için kroze kil fırınları,** MÖ 3000 yılları civarında Mezopotamya'da ortaya çıktı. Mezopotamyalı metalurjistler ayrıca MÖ 2500 yıllarında **altın taneleme**



Mısır cenaze kayığı
Khuru Büyük Piramidinin yakınında gömülü olarak bulunan botun bir modeli. Kayık ölü firavunu nehirden cennete taşımak için tasarlanmış.

MÖ y.3000 Mısır'da **şehirler ortaya çıkmaya başladı**

MÖ y.3000 Fayans kullanımı Mısır'da yaygınlaşmaya başladı

MÖ y.3000 Mezopotamya'da eritme işlemi için **kroze kil fırınlar** ortaya çıktı

MÖ y.3000 Mısırlılar **dikili tahta kaplama** geliştirdi

MÖ y.2900 Mısır'da **Mastaba gömütü** inşa edildi

MÖ y.2625 Mısır'da **Djoser Piramidinin ayakları** yapıldı

MÖ y.2600 Hint Uygarlığı **Harappa ve Mohenco-daro şehirlerini** oluşturdu

MÖ 2550–2472 Mısır'da **Büyük Gize Piramidi** yapıldı



1. YÜZYIL
ÇİVİ YAZISI METİNLERİNİN YOK OLMAYA BAŞLADIĞI TARİH

Çivi yazısı metinleri (kama-şekilli), Mezopotamya'da yaklaşık MÖ 3300 yıllarında icat edilmiş en eski yazı sisteminden doğmuştur. Bu yazı sistemi, içinde Akad ve Sümerlilerin de olduğu antik Yakın Batı dillerinin büyük bölümünde kullanılmıştır.

tekniğini geliştirdi. Üretilen bu küçük altın toplar mücevher dekorasyonunda kullanılıyordu.

Kayık yapımı ayrıca MÖ 3. binyılda önemli ölçüde gelişmiştir. Kazıp çıkartılarak bulunan en eski su taşıtı MÖ 7200 yıllarından kalma bir kano olmasına rağmen ilk insanlar muhtemelen bazı kayık biçimlerini MÖ 50.000 yıllarında kullanmıştı. Körfez bölgesindeki kayıklar MÖ 5000 yıllarında, zift-kaplamalı kamışlarla yapılmaktaydı.

MÖ 3000 yılları civarında, Mısır'da, dikili ahşap kaplamalarla birlikte üretilmiş daha karmaşık su taşıtları yapılmaktaydı. İlk kayıklar yalnızca küreklerin yardımıyla ilerliyordu. Kas ve rüzgar gücü ile yol alan **seren yelkene sahip yelkenli kayıklar** Mısır'da MÖ 3100 yıllarında ortaya çıktı.



MÖ 3000 yılları civarında Mısır'da büyük dümenli kürekler ve yaklaşık MÖ 2500 yıllarında **yeke ve kenar kürekler** geliştirildi.

MÖ 3000 yıllarından önce içinde oturulan birkaç anıtsal yapı inşa edildi. Platformlar üzerine tapınak yapımı MÖ 4000 yıllarından önce tecrübe edilmişti, bu platformlar her yeniden inşa sırasında yükseldi. MÖ 2900 yıllarından önce, **zigguratların** –platformların üzerinde bir türbesi olan üç-sıralı yapılar– yapımına yol açacak olan Ur ve Kiş gibi şehirlerdeki Sümer tapınak platformları önemli bir yüksekliğe ulaştı. Büyük ölçüde çamur tuğlalardan yapılmış, pişirilmiş tuğla kaplamalı, bu anıtsal yapılar inşaat mühendisliğinde çok yönlü gelişime neden oldu.

Mısır'da, **çoğu mimari yapı dinsel (tapınak) ya da cenaze (mezar) için yapılmıştı.**

Soyluların ve ilk saltanat dönemi (MÖ 2900 yılları) hükümdarlarının mezarları **mastabas** adı verilen basit dikdörtgen şeklinde çamur tuğlalardan yapılıyordu. MÖ 2630 ve 2611 yılları arasında, firavun Djoser'in saltanatı sırasında büyük bir mastaba, **basamaklı bir piramit** oluşturmak için yapılmış altı basamaklı bir platformun inşası yardımıyla yenilendi.



Mısır fayansı
Vücudu dövmeli bu Orta Krallık (MÖ 1975–1640) kadın heykeli, çoğu Mısır fayans işçiliğinin tipik özelliği olan koyu mavi renkte gösterilmiştir.

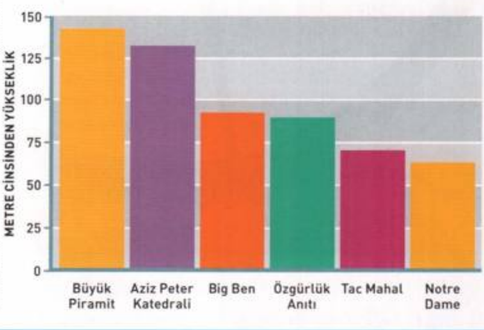
Khufu, Khafre ve Menkaure'nin 3. binyılın ortalarındaki saltanatları zamanında, **düz kenarlı taş piramitlerin** yapımı mükemmelleşti ve bu firavunların her biri kendi adları adına Gize'de büyük piramitler inşa ettirdi. **Büyük Piramitler** olarak bilinen bu piramitlerin her biri karmaşık ölçme teknikleri kullanılarak büyük hassasiyetle konumlandırılarak inşa edildi

Gözlemsel astronomi ile ilgilenilmesi ilk olarak **Ammi-Saduga Venüs Tabletleri** (yaklaşık MÖ 1650) ile doruk noktaya ulaşan Mezopotamya'da ortaya çıktı. Bu tabletler 21 yıllık periyotlarla Venüs gezegeninin görünme zamanlarını içeriyordu. MÖ 32.500 yılından kalma oymalı, büyük bir ihtimalle Orion takımyıldızını gösteren, bir mamut dişi Almanya'da bulundu, fakat **gökyüzünün sistematik olarak takımyıldızlarına göre bölünmesi,** y. MÖ 1595 yıllarında Babil el yazmalarından kalmadır.

MÖ 3. binyılda şehirlerdeki idari taleplerin gittikçe büyümesi, **uygun bir takvimin** geliştirilmesini zorunlu kıldı. Bilinen ilk versiyonu, **her biri 29 ya da 30 güne sahip 12 ayı** içeren ve MÖ 2100 yılından kalma bir Sümer dokümanı olan Shulgi'nin Umma takvimidir. Bu 354 günlü yıl –gerçek yıl 365,25 gündür– sapmaya başlayınca fermanla yeni bir ay eklendi. Antik Mısırlılar da benzer bir takvime sahipti fakat 365-gün yıla ulaşmak için her bir yıla 5 gün eklendi.

Bazı tarih öncesi oymacılık işlerinin, **gerçek haritacılık** ve doğru haritalar MÖ 3. binyıldan önce geliştirilmese de, **topografik haritaları** gösterdiği iddia edilmektedir. Akad Ga-Sur Tabletleri, (MÖ 2500 yıllarından kalma), muhtemelen işlenen bir alanın parçası olan, iki yamaç arasındaki bölgenin boyutunun ve konumunun krokisini göstermektedir. MÖ 2125 yıllarından kalma Lagash Gudea anıtının parçaları bir tapınak planını göstermektedir. Bugüne dek keşfedilen **ilk gerçek sbkak haritası,** Sümer kenti Nippur'un (şu an Irak'ta) ölçekli bir planını göstermektedir ve MÖ 1500 yıllarından kalmadır. İlk kez bilinen dünyanın tamamını haritalama girişimi, yaklaşık olarak MÖ 600 yıllarından kalma, Babil'in etrafındaki bölgeleri gösteren (*bkz.* MÖ 700–400), Babil'in "dünya haritasıdır."

Anıtsal yükseklikler
MÖ yaklaşık 2650 yılında inşa edilen Khufu Büyük Piramidi, 147 m yüksekliğindeydi ve binyıllar boyunca dünyanın en yüksek yapısı olarak kaldı.



MÖ Y.2500 Babilliler **ilk doğru harita olan** Ga-Sur tabletlerini yaptı

MÖ Y.2500 Mezopotamyalılar **altın taneleme** sürecini keşfettiler

MÖ Y.2500 Mısırlılar kayıklar için **kenar kürek ve yeke çiftlerini** kullandılar

MÖ Y.2500 İngiltere **Stonehenge**'e, önemli ay ve güneş olaylarını gösteren anıtsal bir megalit olan taşın dikimine başlandı

MÖ Y.2400 Mezopotamyalılar suyu çekmek için kullanılan **su kaldıracını** icat etti

MÖ Y.2200 Mezopotamya'da ilk **zigguratlar** inşa edildi.

MÖ Y.2100 Sümerliler **bilinen en eski takvimi** –Shulgi takvimi– ürettiler



Hızlı ordular
Hafif savaş arabaları ordulara, piyadelerin yapabileceklerinden çok daha hızlı manevra yapma kabiliyeti kazandırdı. Bir Bronz Çağı savaş arabası (y. MÖ 1200) uygun adım tempoda yürüyen bir Roma lejyonundan 10 kat daha hızlı hareket etmektedir.

Mısır savaş arabası
MÖ 1600 civarında, Mısırlılar frenli ve ince ahşap yarı dairesel çerçeveli tekerleğe sahip hafif savaş arabaları yaptılar. Platform, birisinin yüksek hızlarda manevra yaptırabildiği diğerinin ise ok ile silahlandığı iki insan için uygundu.



> **“... TEKERLEĞİN** DİNGİL BAŞININ HER ZAMAN **NÖBET YERİNİ SIYIRMASI** İÇİN, **ATIN SOL TARAFINA** YAKIN DURMASINA İZİN VER.”

Homeros, Yunan şiiri, *İlyada Kitabı XXIII,* savaş arabası yarışlarının ilk tanımlaması, y. MÖ 750

Neolitik Dönem
Kütük destekleyiciler
Neolitik dönem insanları kütüklerden yapılan yol silindirleri üzerine yüklerini yerleştiriyordu. Bununla birlikte bu kütükler, her zaman düzgün değildi ve aynı hizada tutulmasında sorunlar yarattığı için verimsiz bir yöntemdi.


Eski kütük destekleyiciler

MÖ 3500
Çömlekçi tekerleği
Güney Mezopotamya'da çömlekçiler, tekerleğin ilk kez endüstriyel işlerin makineleştirilmesi için kullanılmasına neden oldu. Ağır, hızlıca dönebilen taş tekerlekler kilin şekillendirilmesi için kullanılıyordu.


Mısırlı çömlekçi

MÖ y. 1323
Frenli tekerlek
Frenli tekerlekler daha hafiftir ve daha hafif bir hayvanın, örneğin bir atın, çekebileceği at arabası ya da savaş arabası olarak kullanılmasına olanak vermektedir. İlk kez Orta Asya'nın bozkırlarında MÖ 2000 yıllarından çok kısa bir süre sonra geliştirildi ve MÖ 1600 yıllarında Mısır'a yayıldı.

MÖ y. 2500
Tekerlek diski
Taşımacılık için kullanılan ilk tekerlekler –dingille bağlı tahta diskler– Balkanlarda ve Mezopotamya'da geliştirildi. Sümerliler bu tekerlekleri savaş arabalarında kullandı.


Ur'un standart tekerlek diskleri

MÖ y. 750
Demir çerçeveli tekerlek
Keltler, savaş arabalarının pürüzlü yüzeylerde dayanıklılıklarını arttırmak için tahta tekerleklerine demir çerçeveler eklediler. Bunu, soğudukça yerine oturan sıcak demir şeritleri tahta tekerleğe çivileyerek yaptılar.


Kelt savaş arabası

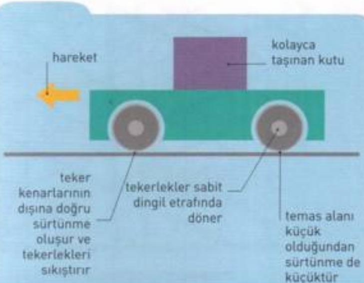
MÖ y. 300
Su tekerleği
Yunanlılar akan suyun gücünü iş yapar durumuna getiren su tekerleklerini keşfettiler. Bu su tekerleklerini, hem kovadaki bir suyu sulama için daha yüksek seviyelere çıkarmada, hem de bir öğütme makinasını işleten bir mili çalıştırmak için kullandılar.



TEKERLEĞİN TARİHİ

BU BASİT İCAT ORDULARI HAREKET ETTİRDİ, YÜKLERİ TAŞIDI VE ENDÜSTRİYİ GÜÇLENDİRDİ

Tarihteki en önemli icatlardan biri olan ve ilk savaşları kökten değiştiren tekerlek, yüklerin uzun mesafelere taşınmasına izin verdi ve ilk otomatikleşen süreçlerin gelişimini sağladı. Yeryüzünü, insanın keşfine ve endüstri devrimine açtı.



TEKERLEK VE SÜRTÜNME

Yere doğru direkt basınç yapan bir yükü çekmek için ihtiyaç duyulan kuvvet, sürtünme ya da yük ile yer arasındaki "yuvarlanma direnci" nedeniyle gittikçe artar. Tekerleğin kullanımı bu problemi çözer. Çünkü herhangi bir anda ve herhangi bir noktada tekerleğin çok küçük bir kısmı yerle temas halindedir, geriye kalan kısmı sürtünme tarafından engellenmeksizin serbestçe dönebilir. Ufak bir sürtünme tekerleğin yerde kaymaksızın sıkıştırılmasına yol açar. Tekerlekler dönme hareketini kolaylaştıran sağlam millere -dingil olarak adlandırılan- monte edilmiştir.

En eski tekerlek, kütük destekleyici, Neolitik insanının ağır yükleri, örneğin megalitlerin yapımında kullanılan büyük taşların taşıması için kullanılıyordu. MÖ 3500 yıllarında, kütük destekleyiciler ilk gerçek tekerleği yapmak için adapte edildi: bir dingille bağlanmış tahta katı disk. Bununla birlikte bu tekerlekler çok ağırdı. Daha hafif, frenli tekerlekler MÖ 1600 yılları civarında keşfedildi. Savaş ve uzun mesafe taşımacılığı için çok daha dayanıklı çok daha hızlı taşıtların yapımını sağlayan, demir çerçeveli tekerlekler 800 yıl sonra ortaya çıktı. Demir ve çelik gibi maddelerin tekerleklerin yapımında kullanılmasıyla, tekerleklerin evrimi hiç durmadan gelişti. Titanyum ya da alüminyum gibi ileri teknoloji alaşımların modern tekerleklerde kullanılmasıyla, çok daha hızlı, hafif ve daha az güç harcayan araçlar geliştirildi.



Frenli tekerlek yapımı
Bir tekerleğin freni, araca uyguladığı kuvveti dengeli bir şekilde onun gövdesine yayar. Tekerlek döndükçe her bir fren tekerleğin hareketini yavaşça azaltır

ENDÜSTRİDE TEKERLEKLER

MÖ 4500 yıllarında çömlekçi tekerleğinin ortaya çıkmasıyla birlikte, tekerlekler endüstriyel süreçler içinde kullanılmaya başlandı. Yunanistan'da MÖ 300 yılları civarında su değirmenleri akan suyun gücünü -türbinler yardımıyla- öğütme işlemi için kullandı. Endüstri devrimi sırasında, tekerlekler bambaşka formlarda ortaya çıktı. Dişliler ve çarklar Antikitera mekanizmasında -yaklaşık MÖ 100 yılı civarında Yunanistan'da yapılan bir astronomik hesaplama makinası- kullanıldı, fakat Çin'de büyük bir olasılıkla çok daha önceleri kullanılmıştı. Dişliler ve çarklar, otomobillerden saatlere kadar yaygın pek çok farklı makinanın bileşeni olarak kullanılmaya başlandı. Hâlâ tekerleğin belirgin bir özellik taşımadığı kültürler mevcuttur. Bazı Antik Orta Amerika ve Peru uygarlıkları, tekerleği geliştirmedi, Meksika'nın Aztek Uygarlığı ise tekerlekleri çocuk oyuncağı olarak kullandı.

MÖ y. 100
El arabası
Çinliler bütün yükün dingilin üzerine bindiği büyük bir merkezi tekerleğe sahip el arabası yaptılar. İtmesi kolaydı ve her bir el arabasında 6 insan taşınabiliyordu.


"tahtadan kağnı" el arabası

1848
Mansell tekerleği
Daha sessiz ve daha esnek olan Mansell demiryolu tekerleği, 16 adet meşeden oluşmuş katı bir disk ile çevrelenen çelikten merkezi bir göbeğe sahipti.


Gazelle buhar makinası

1915
Radyal araba lastiği
Patenti Arthur Savage'e ait araba lastiği, kauçuk kaplı çelik ya da polyester şeritlerden oluşuyordu. Bugün neredeyse tüm arabalarda standart lastik olarak kullanılmaktadır.


1960 mini


Çinli eğirici

y.1035
Dönen tekerlek
Çin'de bir tekerleğe, el milinin eklenmesiyle otomatik olarak çalışan ve eşzamanlı çok sayıda el milinin çalışmasına izin veren bir tekerlek yapıldı.

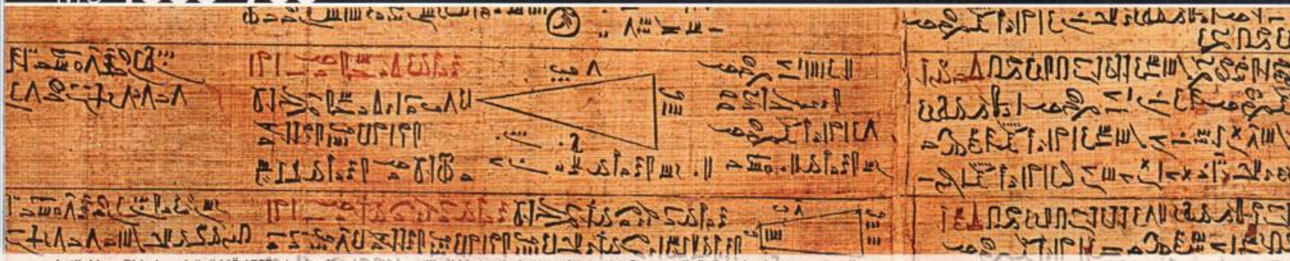
1845
Sertleştirilmiş kauçuk araba lastiği
Robert Thomson, daha hafif ve yıpranmalara karşı daha dayanıklı pnömatik bir lastik yapabilmek için, Charles Goodyear'ın keşfettiği sertleştirilmiş kauçuk kullandı.

1910
İlk frenli tekerleğe sahip araba
Dar lastiğe çok daha uygun fakat çarpmaya ve çatlamaya dayanıksız olan en eski otomobil tekerleği, tahta frene sahipti.


Ford T Modeli

2010
Modern tekerlek çeşitleri
Yarış bisikletleri kompozit karbon, araba tekerlekleri ise magnezyum, titanyum ve alüminyum frenlere sahiptir.


İleri teknoloji yarış bisikleti



Antik Mısır Rhind papirüsü MÖ 1795 yılından önce yazılmış orijinal bir metinden uyarlanmıştır. Geometrik figürlerin alan ve hacim hesaplarını içeren matematiksel problemleri ve çözümleri içermektedir.

MÖ 2. BİNYILIN BAŞLARINDA muhtemelen Orta Asya'nın bozkırlarında bileşik yaylar ortaya çıktı. Tek parça odundan yapılmış basit yayların aksine **bileşik yaylar**, birleşince çok daha uzak mesafeler kat eden ve daha derinlere nüfuz edebilen ince tabakalı boynuz, tahta ve kas teli şeritlerinden oluşmuştur ve at sırtında kullanmaya son derece elverişli ve küçüktür. Yaylar, çok daha fazla güçlü olması için uçları ileriye doğru kıvrılıp **çok daha eğik hale getirilmesiyle modifiye edildi.** Bileşik yaylar, Çin'in bozkırlarından, Shang (MÖ 1766–1126) ve Zhou (MÖ 1126–256) hanedanlığı süresince kullanılan, Mısır ve Mezopotamya'ya kadar yayıldı.

> “ KAFANIN YARISINDA HİSSEDİLEN **ACININ** BİR DİĞER TEDAVİSİ, BİR **YAYIN BALIĞININ** KAFASININ YAĞDA KIZARTILMASIDIR. BUNUN SONUCUNDA KAFA **YAĞLANACAKTIR.** ”
>
> **Ebers Papirüsü 250,** Mısır tıp eseri, y. MÖ 1555

Mısır'da doktorların varlığına dair kanıt Eski Krallık döneminden (y. MÖ 2700–2200) kalmadır ve tapınak duvarlarında ameliyat tarifi bulunmuştur, fakat Antik Mısır tıp bilgimizin çoğu yaklaşık MÖ 1550 yıllarından kalan papirüsten gelmektedir. Buradan anladığımıza göre Mısır tıp bilgisi, hastalığın ilahi bir ceza olduğuna inanılmasının çok daha ötesine ilerlemiştir. Edwin Smith papirüsü (y. MÖ 1600), nabız ile kalp atışı arasındaki bağlantının farkına varıldığını, tanı için talimatların olduğunu ve **ayrıca çok sayıda rahatsızlık ve yaralanmanın** tedavi bilgilerini gösteren, **detaylı insan anatomi bilgisini** içermektedir. Aynı dönemden kalma Ebers papirüsü (y. MÖ 1555), tümör ve depresyon gibi ruhsal rahatsızlıkları da içine alan çok sayıda hastalığın tanımını içermektedir.

En eski **tasarlanmış demir üretimi,** MÖ 19. yüzyılın başlarında demirin ufak parçalarının ihraç edildiği Anadolu'da –Türkiye– yapılmıştır. İlk olarak demirin çok küçük bir kısmı eritildi fakat MÖ 700 yıllarında üretimi tüm Avrupa'ya yayıldı. Ayrıca eritme işlemi, MÖ 1300 yıllarında en eski demir işçiliğinin kanıtları olduğu düşünülen Afrika ve Hindistan gibi birbirlerinden bağımsız yerlerde de yapılıyordu.

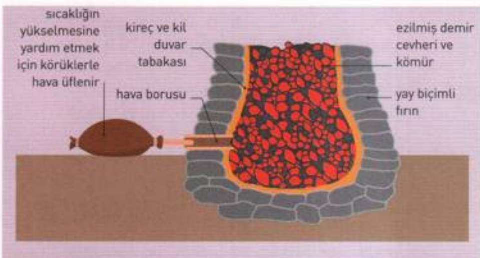
Çubuklu çizelge
Mikronezya'daki Marshall Adasında yaşayanlar, antik Polinezyalılardan kalan bir teknikle akım ve dalgaları gösteren bu çubuklu çizelgeyi yaptı.



Ortaçağa kadar batıdaki eritme işleminde, sadece, kirlilikleri yok etmek için dövülmesi gereken ham demir üretiliyordu. Sadece Çin'de demirin eritilmesini sağlayan fırınlar yapıldı ve dökme demir elde edildi. Çin'de üretilen **dökme demire dair kanıt,** MÖ 9. yüzyıldan kalmadır.

Babilliler MÖ 1800 yıllarında matematikte, **iki taraflı tabloları, kareyi, kübü geliştirerek** ve bunları cebirsel problemleri çözmede kullanarak, örneğin ikinci dereceden denklemler gibi, çok büyük ilerleme kaydettiler. Çok sayıda tablet, Pisagor teoreminin (*bkz.* MÖ 700–400) farkında olduklarını göstermektedir. Babilliler ayrıca pi sayısının değerini yaklaşık 3,125 olarak buldular, bu değer gerçek değerine 3,142 çok yakın bir değerdir. Antik Mısır matematiğine dair bildiklerimizin çoğu **Rhind Papirüsü gibi matematik metinlerinden** gelmektedir. Bu papirüs MÖ 1795 yılından önce yazılan bir metne dayanmaktadır ve bir seri problem ve çözümünü içermektedir. **Doğrusal denklem çözümleri için** birim kesrin kullanılmasını (1/n), ve daire, dikdörtgen ve üçgen alanının hesaplanması için metotları göstermektedir. Ayrıca silindir ve piramidin hacimlerini de göstermektedir.

Korunmuş en eski tekne MÖ 600 yıllarından kalmadır, **fakat erken dönem yön bulma teknikleri (navigasyon) karmaşık değildir.** Bu dönemin en etkili yön bulucuları, MÖ 1200 yıllarında doğuya giderek Vanuatu'ya, Yeni Kaledonya'ya, Samoa ve Fiji'ye açılan, Pasifik'te yaşayan Lapita halkıdır (Polinezyalıların ataları). Fiji'yi de içeren yolculukları sırasında açık deniz boyunca 850 km



ERİTME

Saf demir ilkel teknolojinin erişebileceği sıcaklıklardan çok daha yüksek sıcaklıklarda, 1540 °C'de erir, bu yüzden kömürle indirgenmiş demir cevheri yaklaşık 1200 °C'de eritilmiştir. Cevher yay biçimli fırınlarda kömürle doldurulurdu ve eritme ocağına hava üfleyen boru (killi püskürtücü başlık) sıcaklığı arttırmak için hava üflerdi. Oluşan dökme metal, demir ve çeşitli kirlilikleri içeren, soğutularak "ham demir" haline getirilirdi ve hemen dövülerek kirlilikleri giderilir ve demir çıkarılırdı.

MÖ y. 1800 Babilliler **ikinci dereceden denklemler için çözümleri içeren** matematiksel tabloları üretti

MÖ y. 1800 Bileşik yayın geliştirilmesi

MÖ y. 1800 Ön-Sinaitik alfabe taslağının geliştirilmesi

MÖ y. 1795 Mısırlılar **matematiksel Rhind papirüsünü** üretti

MÖ 1700–1600 Ön-Kenan alfabe taslağının geliştirilmesi

MÖ y. 1600 Mısır'da ve yakın doğuda **büyük ölçekli cam üretimi** başladı

MÖ y. 1600 Mısırlılar detaylı insan anatomisini içeren **Edwin Smith papirüsünü** üretti

MÖ y. 1555 Mısırlılar, sağlık durumunun bir tanımı olan **Ebers papirüsünü** üretti

MÖ y. 1500 Koşum takımının geliştirilmesinde önemli ilerlemeler kaydedildi

MÖ 1300–1200 Ugaritik alfabe taslağının geliştirilmesi

MÖ y. 1300 Demirin eritilmesi Hindistan'da bağımsız olarak gelişti

MÖ y. 1200 Lapita halkı Pasifik okyanusu boyunca **uzun deniz yolculuklarına** başladı

MÖ y. 1200 Mikenliler **cam emaye dökümünü ve emayeleme** işini geliştirdi



MÖ 9. binyılın ortalarında yapılmış bu Asur bronz rölyefi, Khazazu (şu an Suriye'deki Azaz kenti) şehrine saldıran askerleri taşıyan savaş arabalarını göstermektedir.

sında açık deniz boyunca 850 km (530 mil) yol katetmişlerdir.

Bunu başarmak için, Lapitli denizcileri rüzgarın, yıldızın ve akımların bilgisini kullanmak zorundaydı. Ayrıca daha sonra Hawaii ve Yeni Zelanda gibi daha doğudaki adalara yerleşecek olan (MÖ 1200–1000) Polinezyalıların da kullanacağı **çubuk haritalarını** oluşturdular.

Mısır'da ve Yakın Doğu'da MÖ 1600 yıllarında önemli miktarlarda cam üretimi yapılmaya başlandı. MÖ 2. binyılın sonlarında **sır üretmek için camın seramiğe kaynaştırılması** tekniği keşfedildi. Cam emaye dökümü ve emayeleme işi (camın metal yüzeye eritilmesi) MÖ yaklaşık 1200 yıllarında Yunanistan'da Mikenliler tarafından geliştirildi. **Cam dökümü** (erimiş camın bir kalıba akıtılması) MÖ 800 yıllarında Mezopotamya'da keşfedildi. Yaklaşık 100 yıl sonra, Fenikeliler **saydam cam** üretti.

Atın evcilleştirilmesiyle birlikte yaklaşık MÖ 2000 yıllarında frenli tahta tekerleklerin keşfi, daha hafif taşıtlara ve sonuçta binek hayvanların kullanımına adapte edilebilen araçların yapımına izin vererek kara taşımacılığında yeni olanakların ortaya çıkmasına neden oldu. Koşum takımının kullanılması MÖ 3. binyılda olsa da önemli ilerlemeler y. MÖ 1500 yıllarında gerçekleşti. **Bağlı dizgin,** hayvanın boynu ve göğsü boyunca uzanan düz kayış, atları **hafif savaş arabalarının** çekilmesinde daha verimli bir hale getirdi. Yaklaşık 30 kg olan bu savaş arabaları iki savaşçıyı taşıyabiliyordu ve yakın doğu orduları için çok önemli hale gelmişti.



Yılan Tanrıça
Fayans üretimi zirve noktasına, bunun gibi yılan tanrıça (y. MÖ 1700) gibi heykel çalışmalarıyla, Minos medeniyetinde ulaştı, fakat fayans –çok daha uygun bir camla– sırlanmış cam seramikle yer değiştirdi.

Kadavranın korunmasının doğal yöntemi tam kurutma ve vücudu çöl kumunda saklamadır. Kefen bandajına sarılı bu kadavralar, ayrıca vücudun çürümesini engellemeye yardımcı olduğu için reçineye batırılmıştır. MÖ yaklaşık 2700 yıllarında Mısırlılar, **bedeni kurutmaya ve vücudun mumyalanmasına** yardım eden doğal sodyum karbonatı (tuzun bir karışımı) keşfederek, MÖ 1000 yıllarında karmaşık bir noktaya ulaşıncaya dek geliştirdiler. İç organların çıkarılması (kalp dışında), karın boşluğunun boşaltılması ve vücudu 40 gün boyunca kurutmak için doğal sodyum karbonatla paketlenmesiyle vücutları mumyaladılar. Daha sonra vücudun reçineyle kaplanmasından ve kefen bandajıyla sarılmasından önce, vücudun şeklini korumak için ıslanmış reçineli kefen ve temiz sodyum karbonatlı paketler kullanıldı.



Metallerin erime dereceleri
Erken dönem metalurjide kullanılan diğer metallere göre demir daha yüksek sıcaklıklarda erir. Demiri eritme yöntemleri ilk olarak Çin'de geliştirilmiştir.

İLK METİNLER

Sembolik metinlerden, her bir işaretin dilde bir sese karşılık geldiği alfabetik metinlere geçişin, yaklaşık MÖ 1800 yıllarında Mısır'ın Sina çölündeki madenciler arasında ortaya çıktığına inanılmaktadır. İşaretler, Mısır resim yazısından (hiyeroglif sistemle yan yana geliştirilen el yazısı metinleri) türemiştir fakat Proto-Siniatik alfabeyle yazılmış birkaç yazıt bulunmaktadır ve bu bölgedeki diğer alfabelerin, ondan türemiş ya da bağımsız ortaya çıkan Ugaritik (MÖ 13. yüzyıl) ve Ön-Kenan (MÖ 17. yüzyıl) alfabeleri gibi, nasıl ortaya çıktığı kesin değildir. MÖ 1050 yıllarında Ön-Kenan, Yunan ve diğer Avrupa metinlerinin atası olan Fenike metinlerinde değişikliğe uğramıştır.



D harfi için ön-sinatik sembol

H harfi için ön-sinatik sembol

K harfi için ön-sinatik sembol

MÖ y. 1050 Fenikeli alfabe metinlerinin tamamen ortaya çıkışı

MÖ y. 1000 Mısır mumyalama teknikleri zirve noktasına ulaştı

MÖ y. 1000 Demirin eritilmesi Yakın Doğu'da yaygınlaştı

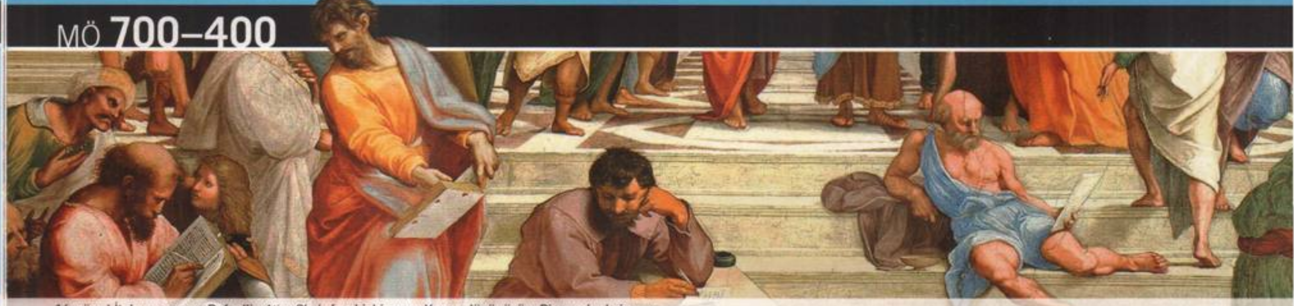
MÖ y. 900–800 Çin'de ilk **demir dökümü** yapıldı

MÖ y. 800 Cam kaplama Mezopotamya'da ilk kez yapıldı

MÖ y. 800 Yunan alfabesi geliştirildi

MÖ y. 700 Demirin eritilmesi tüm Avrupa'ya yayıldı

MÖ y. 700 Fenikeliler, kaya kristalini andıran **saydam camı** geliştirdi



16. yüzyıl İtalyan ressam Rafael'in *Atina Okulu* freski, bir grup Yunan düşünürün, Pisagor'u da içeren (solda kitap tutan), idealleştirilmiş tasvirlerini içermektedir.

HENÜZ MÖ 2300 YILLARINDA, Babilliler altmışlı sayı sistemini (**yazılan sayıların** 60 ile çarpılmasına dayanan) ve konum ilkesini (farklı konumlardaki sayıları gösteren farklı büyüklükler) geliştirmişti. MÖ 700 civarında bazen **boşluk değerini (sıfır) göstermek için bir işaret** kullanırlardı.

Dişli pompa (ya da Arşimet bugacı), tahta ile örtülü merkezi bir mil etrafında spiral şeklindeki iç bıçakların olduğu silindir biçimindeki bir pompadır. Mil döndüğünde **su**, daha alt seviyeden daha üst seviyeye transfer edilerek, **spirallerden yukarı çekilir.** Pompayı keşfeden kişinin geleneksel olarak, yaklaşık MÖ 250 yıllarında Antik Yunan matematikçi Arşimet (MÖ 287–212) olduğuna inanılsa da muhtemelen ilk keşif çok daha önce, MÖ 7. yüzyılda, Ninova'daki saray bahçesini sulamak için, Asur kralı Sennecherib zamanında yapılmıştı.

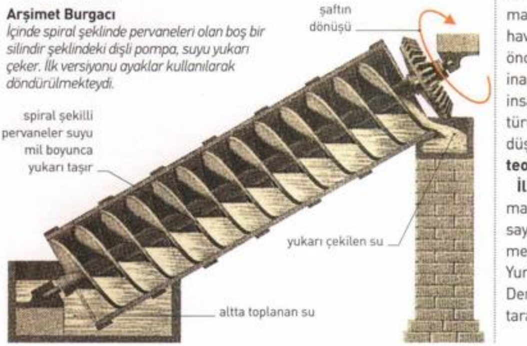
MÖ 1. binyılda Babilliler daha büyük bölgelerin haritalarını yapmaya başladılar. MÖ 600 civarında **Babil şehrini** çevreleyen 8 bölgeyi gösteren bir **"dünya haritası"** yaptılar. Bilinen ilk Çin haritası, Zhongshan Cuo kralının mezarında bulunan ve mezarın planı olan işlenmiş bronz bir plakadır.

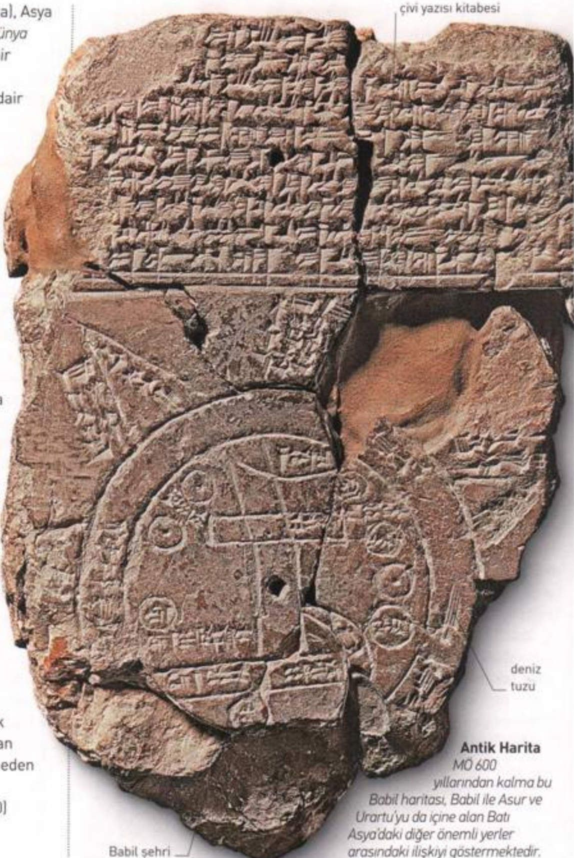
Geleneksel antik Yunan haritacılığı MÖ 6. yüzyılda İyonya'da başladı. Anaksimandros (y. MÖ 611–546), dünyayı çevreleyen bir büyük okyanusu gösteren **ilk dünya haritasını** yaptığını söylemişti. Miletoslu Hekataios ayrıca, üç büyük kıtayı, Libya (Afrika), Asya ve Avrupa'yı gösteren, *Dünya İncelemesine* eşlik eden bir harita çizdi

Dünyanın oluşumuna dair bilimsel düşüncenin (mucizenin tersine) ilk kanıtı 5. ve 6. yüzyıldaki **Antik Yunan filozoflarından** gelmektedir. Miletoslu Thales (y. MÖ 620) **evrenin temel maddesinin su olduğuna** ve depremlerin, dünya yüzeyinin üstünde yüzdüğü sudan oluşan bir yüzeyin sallanmasıyla meydana geldiğini inanıyordu. Tersine **Anaksimandros**, ayrıca o da Miletosluydu, evrenin temel maddesinin aperion, hava, su ve ateşten önce gelen, olduğuna inanıyordu. Ayrıca, insanların bir balık türünden evrimleştiğini düşündüğü, **ilk evrim teorisini** ileri sürdü.

İlk atom kuramı, maddenin görünmez, çok sayıda ufak parçacıklardan meydana geldiğini kabul eden Yunan filozof Abderalı Demokritos (MÖ 460–370) tarafından ileri sürüldü.

Arşimet Burgacı
İçinde spiral şeklinde pervaneleri olan boş bir silindir şeklindeki dişli pompa, suyu yukarı çeker. İlk versiyonu ayaklar kullanılarak döndürülmekteydi.





Antik Harita
MÖ 600 yıllarından kalma bu Babil haritası, Babil ile Asur ve Urartu'yu da içine alan Batı Asya'daki diğer önemli yerler arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

MÖ 700 Babilliler **boş (sıfır) değerini gösteren bir işaret** kullandılar

MÖ Y. 700 Daha sonra **Arşimet Burgacı** olarak adlandırılacak silindirik pompa Asurlular tarafından su pompası olarak kullanıldı

MÖ 600 Babilliler, Babil'i ve çevresindeki sekiz bölgeyi gösteren bir **"dünya haritası"** yaptı

MÖ Y. 580 Miletoslu Thales, **evrenin temel maddesinin su olduğu** fikrini ileri sürdü

MÖ Y. 550 Anaksimandros **ilk evrim teorisini** ileri sürdü

MÖ Y. 530 Pisagor, şimdilerde **Pisagor Teoremi** olarak bilinen, dik açılı bir üçgenin kenarlarının oranı hakkındaki teoremini geliştirdi

MÖ Y. 530 Eupalinos, Sisam'ın yamaçları boyunca bir **su tüneli** inşa etti



MÖ 6. yüzyılda yapılmış Eupalinos Tüneli, zeminin üzerinde bir grup dik açılı üçgenin yerlerinin belirlenmesiyle, tam olarak kazılmış olabilir.

1,04 KİLOMETRE

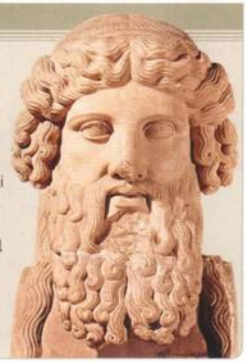
SİSAM'DAKİ **EUPALINOS TÜNELİNİN** UZUNLUĞU

Antik dünyanın en ünlü matematikçisi Yunandı: **Sisamlı Pisagor** (y. MÖ 580–500). **Sayıların mistik gücüne** dayanan, özellikle de tetraktis adıyla bilinen ve 10'nun dört sıralı bir üçgen gibi mükemmel düzenlemesini simgeleyen bir okul kurdu. En bilinen teoremi adını taşıyan teoremidir (*bkz.* panel, altta), ama aynı zamanda da **ruh göçüne** inanıyordu ve takipçileri fasulye yemenin bile yasak olduğu bir dizi kesin ilkelere bağlı olarak yaşamlarını sürdürüyordu.

Çin'in en eski ve büyük matematik eseri, Pisagor teoreminin kanıtını da içeren *Zhou Bi Suan Jing* (bazı kısımları MÖ 500 yıllarından kalma) isimli eserdir. Aynı zamanlarda ya da olasılıkla daha önce, **Çinli** **matematikçiler ayrıca sihirli kareleri keşfetti:** bütün satır ve sütun ve diyagonal elemanları toplandığında aynı sonucu veren sayıların karesel sistemi.

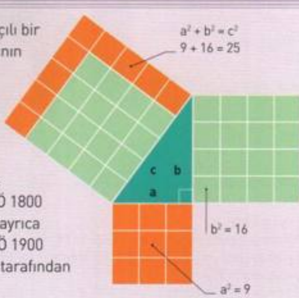
PLATON (MÖ 424–348)

Antik Yunan felsefecilerinin içinde en etkileyicilerden biri olan Platon, hayata rehberlik edecek etiğin önemini benimsemiş filozof-krallar tarafından yönetilen ideal bir toplum modeli önermiştir. Birçok çalışmasında, maddesel dünyanın sadece bir yansıma olduğunu belirten, ideal "formlar" teorisini ortaya koydu. Diyalog biçimindeki birçok kitabını öğretmeni olan Sokrates'e atfetmiştir.



PİSAGOR TEOREMİ

Pisagor teoremi, dik açılı bir üçgenin iki kısa kenarının karesinin toplamının hipotenüsün (uzun kenar) karesine eşit olduğunu belirtir. Yunan matematikçi Pisagor ile anılmasına rağmen bu teorem, MÖ 1800 yıllarında Babilliler ve ayrıca muhtemelen henüz MÖ 1900 yıllarında da Mısırlılar tarafından bilinmekteydi.



MÖ 530 yılları civarında Yunan arazi ölçüm uzmanları, **Sisamlı** mühendis **Eupalinos'a,** bir yamacın her iki sonunun kazılarak birleştirildiği 1,04 km boyunca uzanan bir **su kanalı** yapmasına izin verecek kadar ilerlemişti. Her iki tünel tam ortada neredeyse mükemmel bir biçimde birleşti. Eupalinos, kanalın yolunu belirlemek için, zeminin yukarısında dik açılı üçgenleri hesaba katarak Pisagor teoremini kullanmış olabilir.

Hintli astronomlar kökenlerinin Hint medeniyetinden doğduğuna inanıyordu. Vedas –y. MÖ 500 yıllarında tamamlandı– isimli antik Hindu kutsal kitabı, dinsel seramonilerin tarihlerini hesaplamak için astronomik gözlemlerin kullanıldığı referanslar içeriyordu ve **gece gökyüzünde** ay hareketinin izlenmesine yardımcı olacak **28 yıldız modelini** tanımlıyordu.

MÖ 5. yüzyılda Yunan düşünürler, **evrenin doğası hakkındaki** basit kozmolojik fikirlerden çok daha karmaşık fikirlere uzandı. Herakleitos (y. MÖ 475), olguları değişim ve akış cinsinden açıklamayı denedi. Ayrıca, "yolun hem üstü hem de altı aynıdır" özlü sözüyle betimlediği, zıtların birliğine inanıyordu. **Akragaslı Empedokles** (MÖ 494–434) bütün maddelerin su, hava, ateş ve yeryüzünün değişik oranlarda birleşmesiyle oluştuğuna inanıyordu. Bu **dört element teorisi** yüzyıllara boyunca etkisini sürdürdü.

Orta Amerika'da bulunan Maya uygarlığı, MÖ 5. yüzyıldan önce ilk olarak Olmekler (Meksika'daki ilk büyük uygarlık) tarafından geliştirilen, 20 sayısının bir dizi çevrimine dayanan karmaşık bir **takvim sistemi** geliştirdi.

Maya yılı (haab), 20 günlü 18 ay ve ek bir beş günden oluşmaktaydı: **takvim devir çevriminin iki elemanından biri.** Mayalı astronomlar ayrıca anıtları gün dönümü ve ekinostaki güneşin batış pozisyonuna göre dikerek, tutulmaları tahmin edebiliyordu.

Hint vadisindeki şehirler MÖ 2600 yıllarında bir örgü modeline göre hazırlanmıştı, fakat **şehir planlamayı** ilk kuramsallaştıran kişi Miletoslu Hippodamos'tu (MÖ 493–408). Bir örgüye göre hazırlanan, 10.000 kişilik ideal bir şehir planlamıştı. "Hippodamos örgüsü"nü kullanarak, İtalya'da Thurii ve Atina'nın liman kenti olan Pire'yi tasarladı.

Orta Amerika takvimleri
Meksika Monte Alban'daki bu Zapotek Dikilitaşı, MÖ 500–400 yıllarından kalmadır ve Orta Amerika bulunan en eski takvim oymasını içerir.



MÖ Y. 500 Miletoslu Hekataios **ilk dünya haritasını** yaptı

MÖ Y. 500 Çinli matematikçiler **sihirli kareleri** keşfetti

MÖ Y. 500 Herakleitos, **evrenin, sabit bir akış durumu** olduğunu teorize etti

MÖ Y. 500 Bilinen ilk **Çin matematik eserinin** –*Zhou Bi Suan Jing*– ilk kısımları üretildi

MÖ 500–400 Danzantes dikili taşı Meksika, Monte Alban'da dikildi, **Orta Amerika'da yazılı tarihin bilinen ilk örneği**

MÖ Y. 500 Antik Hint uygarlığının **Vedalar** isimli kutsal kitabı tamamlandı

MÖ 451 Hippodamos, **Pire için şehir örgüsünü** tasarladı

MÖ 450 Empedokles **dört element teorisini** ileri sürdü

MÖ Y. 420 Abderalı Demokritos **ilk atom teorisini** ileri sürdü

GEOMETRİNİN TARİHİ

MATEMATİĞİN EN ESKİ DALLARINDAN BİRİ OLAN GEOMETRİ YENİ ALANLARA DOĞRU GENİŞLİYOR

"Geometri" terimi, anlamı "dünyanın ölçümü" olan Antik Yunan kelimesinden türemiştir, fakat matematiğin bu dalı harita yapımından çok daha fazlasını kapsamaktadır. Büyüklük, şekil ve boyut arasındaki ilişkiyi ve ayrıca matematiğin ve sayıların doğasını açıklar.

Geometri ilk olarak, antik dünyada planlama, inşaat ve matematiksel problemleri çözmede amaca uygun bir dizi kural ve formül olarak ortaya çıktı. Thales, Pisagor ve Platon gibi Yunan filozofları, uzayın doğasının geometriyle olan temel ilişkisini fark ettiler ve geometriyi matematiğin özüne ait önemli bir çalışma alanı olarak pekiştirdiler. Muhtemelen Platon'un öğrencisi ve İskenderiye'de öğretmen olan Öklit, MÖ 300 yıllarında yazmış olduğu *"Elementler"* isimli görkemli çalışmasında erken Yunan geometrisini özetledi ve bir avuç dolusu basit kural ve aksiyomdan yararlanarak karışık geometrik modeller için bilimsel ilkeler üretti.

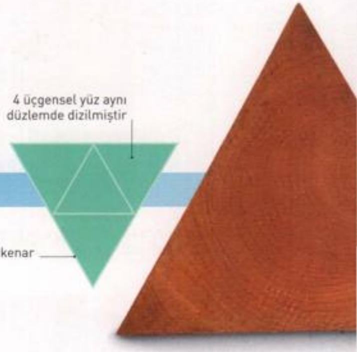


Geometri aksiyomları
Öklit'in geometriye yaklaşımı daha sonraki matematikçiler üzerinde kalıcı ve büyük izler bıraktı.

KAVRAYIŞTA DÖNÜM NOKTASI

Ortaçağ boyunca değişik kültürlerden matematikçi ve felsefeciler, evren modellerini yapmak için geometriyi kullanmaya devam ettiler, fakat sonraki büyük dönüm noktası 17. yüzyılda Fransız matematikçi ve felsefeci René Descartes'ın çalışmalarına dek gelmedi. Descartes'ın iki boyutlu ve üç boyutlu uzaydaki noktaların konumlarını tanımlamak için oluşturduğu koordinat sistemleri, geometri problemlerini çözme ve tanımlamak için matematiksel cebrin yeni bir aracı, analitik geometri alanının doğmasına yol açtı.

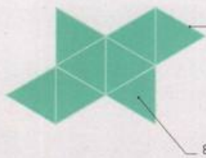
Descartes'ın çalışmaları geometrinin çok daha egzotik formların doğmasına yol açtı. Matematikçiler uzun zamandır, bir kürenin yüzeyi gibi Öklit geometrisinin aksiyomlarının sağlanmadığı, bölgeler olduğunu biliyordu. Bunun gibi Öklitci-olmayan geometrinin keşfi, sayı ve geometriyi birleştiren çok daha fazla temel ilkenin açıklığa kavuşmasını sağladı ve 1899 yılında Alman matematikçi David Hilbert'in yeni ve daha genelleştirilmiş aksiyomları üretmesini sağladı. 20. yüzyıl boyunca ve 21. yüzyıl içinde bunlar çok değişik matematiksel senaryolara uygulandı.



Tetrahedron (üçgen piramit)



Oktahedron (dörtgen piramit)



MÖ Y.2500
Pratik Geometri
İlk geometri, piramit için gerekli olan materyalin hacmini hesaplamak gibi problemleri çözmeye duyulan ihtiyaçtan ortaya çıktı.



Gize'deki piramitler

MÖ Y.500
Pisagor
Yunan filozof, bir dik açılı üçgenin hipotenüs (uzun kenar) uzunluğunu diğer kenarların uzunluklarından hareketle hesaplayan bu formüle ismini vermiştir.



Pisagor teoremi

MÖ 360
Platonik katılar
Bunlar, beş düzgün dış bükey çok yüzlü (çok kenarlı cisimler) olarak bilinirler, fakat Platon şimdi onları maddenin yapısı hakkındaki fikirleriyle birleştirdi. Kenarları boyunca benzer yüzlerinin birlikte birleşmesiyle oluşabilen beş şekli kapsamaktadır.

MÖ 4. Yüzyıl
Geometrik araçlar
Yunan filozof Platon, gerçek bir geometricinin aletlerinin düz bir kenar ve bir pergel ile sınırlı olması gerektiğini ve bunun böylece geometrinin pratik bir ustalıktan ziyade bir bilim olarak kurulmasına yardım edeceğini belirtmiştir.



pergel

MÖ Y.400
Arşimet katıları
Yunan matematikçi Pappus, benzer kenar ya da köşelerin birbirleriyle buluşarak oluşturduğu düzgün çokgenleri kapsayan 13 dış bükey çokyüzlüyü tanımladı.

9. Yüzyıl
İslam geometrisi
İslam dünyasının matematikçileri ve astronomları küresel geometrinin olasılıklarını araştırdılar; bu dönemde İslam dekorasyonunda kullanılan geometri modelleri modern fraktal geometriye benzemektedir.

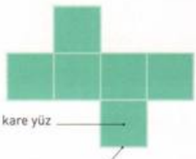


Elhamra'daki mozaikler

1619
Kepler çokyüzlüsü
Alman matematikçi Johannes Kepler, yıldız çokyüzlüsü olarak bilinen yeni bir çokyüzlü sınıfını keşfetti.



Platon katıları
Aynı çokgenlerin birleşmesiyle (üç ya da daha fazla kenarlı şekiller) oluşturulabilen sadece beş dış bükey çokyüzlü (çok sayıda kenara sahip katılar) vardır. Platonik katılar olarak bilinen bu cisimler, küp (hekzahedron), dört yüzlü, sekiz yüzlü, on iki yüzlü ve yirmi yüzlülerdir.




Hekzahedron (küp)


On iki yüzlü


Yirmi yüzlü







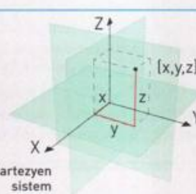
KÜRESEL GEOMETRİ

"Küresel Geometri" küresel yüzeylerin, astronomlar tarafından kullanılan hayali gökyüzü küresi üzerindeki yıldız ya da gezegen konumlarını ya da bir harita üzerindeki noktaların konumları gibi, alanlarını ve açılarını hesaplamaya izin verir. Bu sistem Öklitci kuralları takip etmez. Küresel geometride, bir üçgen içindeki açıların toplamı 180 dereceden fazladır ve birbirlerine paralel doğrular en sonunda birbirlerini keser.

> **“GEOMETRİ BİLMEYEN** BENİM ÇATIMA GELMESİN.”
>
> **Platon, Yunan felsefeci ve matematikçi,** MÖ Y. 427–347

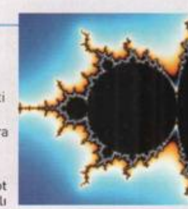

Kepler çok yüzlüsü

Analitik geometri
René Descartes'ın büyüleyici çalışması *La Geometri*, uzaydaki noktaların koordinat sistemleri ile ölçülebileceği ve geometrik yapıların denklemlerle ifade edilebileceği –analitik geometri olarak bilinen bir alan– fikrini içerir.



Kartezyen sistem

20. yüzyıl
Fraktal geometri
Hesaplama gücü, ünlü Mandelbrot seti gibi görüntüsel şekilleri üreten ve grafik formunda gösterilmiş fraktallara –değişen ölçeklerde birbirlerini tekrarlayan detaylı modellerin denklemleri– izin verir.


Mandelbrot fraktalı


Möbius şeridi

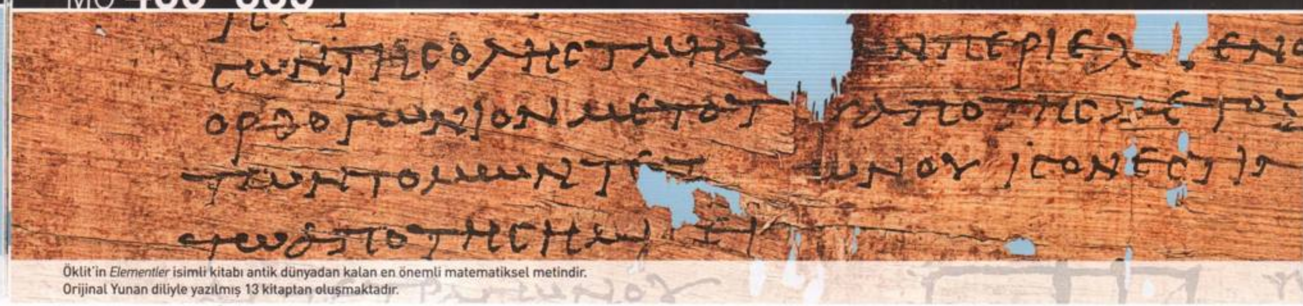
1858
Topoloji
Matematikçiler topolojiyle – belirli şekillerden ziyade kenar ve yüzeyler– büyülenmeye başladı. Görüntüselleştirilmiş Möbius şeridi, tek bir yüzeye ve tek sürekli bir kenara sahip nesnedir.

1882
Klein keşfi
Üçten fazla boyuta sahip geometriyi keşfeden Alman bilim insanı Felix Klein, yüzey sınırları olmayan bir yapı keşfetti.


Modern Klein şişesi

Günümüz
Bilgisayarlaştırılmış kanıtlar
Bilgisayar gücü, dört-renk teoremi (karmaşık haritalar içindeki bölgeleri sadece dört renk kullanarak ayırt etmek) gibi problemleri çözebilir.


Dört renkli harita



Öklit'in *Elementler* isimli kitabı antik dünyadan kalan en önemli matematiksel metindir. Orijinal Yunan diliyle yazılmış 13 kitaptan oluşmaktadır.



Şifalı el
Hipokrat'ın hasta bir kadını tedavi etmesini gösteren mermer bir duvar süsü. Hastalığın nedenini tanımlamak için dikkatli bir muayenenin nasıl olması gerektiğini göstermektedir.

> “EĞER **KAFAYI** KESİP AÇARSAN, SÜREKLİ **TERLEYEN** VE **KÖTÜ BİR KOKUYA** SAHİP OLAN **NEMLİ BEYNİ** BULACAKSIN...”
>
> **Hipokrat,** *Kutsal Hastalıklar Üzerine,* MÖ 400

YUNANİSTAN'DA ASTRONOMLAR göksel cisimlerin konumlarının tahmin edilmesiyle ilgilenmiştir. Knidoslu Eudoksos (y. MÖ 408–335), güneş, ay ve gezegenlerin arka arkaya 27 eşmerkezli küre biçiminde hareket ettiği geometrik bir **gökyüzü modeli** yarattı. Ayrıca tam bir kestirimle yılın uzunluğu 365,25 gün olarak hesapladı. Bu sırada çoğu Yunan astronom dünyanın güneş sisteminin merkezinde sabit olarak durduğuna inanıyordu, fakat Pontuslu Herakleitos(MÖ 388–312) bu teori üzerinde bir değişiklik önerdi. Mevsimleri açıklamak için **dünyanın bir eksen etrafında döndüğünü** iddia etti.

Yunan tıp bilimi, Krotonlu Alkmaion'un sağlığın vücuttaki elementlerin dengelenmesiyle temin edildiğini öğretmeye başlamasıyla daha bilimsel bir sürece girdi. Hastanın nabzını dikkate alarak klinik gözleme değer veren Koslu Hipokrat (MÖ 460–370), havadaki kirliliğin ve **vücuttaki dengesizliklerin** hastalığa yol açabileceğini öğreterek bunu teoriye uyguladı. MÖ 5. yüzyılın ortalarında rakip bir okuldan olan Knidoslu Euryphon, hastalıkların vücutta biriken artıklardan kaynakladığını düşündü ve bunların nötralize edilmesi gerektiğini belirtti.

Yunan bilge Aristoteles, **dört element teorisini** -yeryüzü, hava, ateş ve su- beşinci bir element ekleyerek -yıldız ve gezegenlerin dairesel hareketlerine neden olan esir- **yeniledi.** Aristoteles, Eudoksos'un teorisindeki anormalliği açıklamak için toplamda 55 olan küreye yeni küreler ekledi.

Ayrıca hızın, kuvvet uygulanan bir cismin ağırlığı ve cismin hareket ettiği ortamın yoğunluğu ile doğrudan ilişkili olabileceğini kuramsallaştırarak dinamik çalışmalarına başladı.

Geometrinin dayanak noktası, Yunan matematikçi ve geometrinin babası **İskenderiyeli Öklit'in** (MÖ 325–265) *Elementler* olarak adlandırdığı 13 kitaplık çalışmasıyla MÖ 4. yüzyılın ortalarına dek uzanır. Kitabında beş "geometri postulası" ve dokuz "genel kavram" (ya da aksiyom) ileri sürdü. Bunlardan hareketle, Pisagor teoremini ve bir üçgende iç açılarının toplamının 180 derece olmasını da kapsayan bir dizi teoremin çıkarımını yaptı. Elementler ayrıca, en büyük ortak bölen için bir algoritmayı da içeren sayı teorisi üzerine yapılan öncü çalışmaları da kapsamaktadır.

KÜRELERİN HAREKETİ

Yunan astronomlar, art arda eşmerkezli bir dizi kürenin her birinde oturan güneş, ay ve gezegenlerin hareketlerini kuramsallaştırarak gezegenlere ait hareketlerdeki düzensizlikleri açıkladılar. Her bir kürenin dairesel hareketi (farklı hızlardaki), gezegen yörüngelerini üretiyordu. 2. yüzyılın başlarında astronom Ptolemaios, güneş sistemi modelinde küreleri dairelerle yer değiştirdi.

MÖ Y. 400 Hipokrat, **vücuttaki dengesizliklerin hastalıklara** yol açabileceğini öğretti

MÖ 387 Platon Atina'da **Akademi okulunu** kurdu

MÖ Y. 390–350 Platon, **ideal formlar teorisini** ileri sürdü

MÖ Y. 375 Knidoslu Eudoksos, **gökyüzü kürelerinin hareket teorisini** geliştirdi

MÖ Y. 350–300 Danimarka, Hjortspring'de bulunan kayık, **ilk bindirme kaplamalı teknedir**

MÖ Y. 350 Pontuslu Herakleitos **dünyanın** bir eksen etrafında döndüğünü öğretti

MÖ 350–322 Aristoteles, **kürelerin hareketi teorisini** yeniledi



14 BİN EPIDAUROS TİYATROSUNDA OTURABİLEN İZLEYİCİ SAYISI

MÖ 4. yüzyılda genç Polycleitos tarafından yapılan Yunanistan'daki Epidauros tiyatrosunun akustik özellikleri, seyircilerin sahnedeki aktörleri 60 metreye kadar mükemmel bir şekilde duymasına izin vermektedir.

MÖ 4. YÜZYILDA ANATOMİYE adanmış ilk kitabın yazarı olan Carystuslu Diocles'in insan vücuduna dair yaptığı öncü çalışmalar sayesinde Yunan tıp bilimi önemli ilerlemeler kaydetti. Mısırlı I. Ptolemaios (MÖ 367–283) tarafından bir bilimsel akademi olarak kurulan **Müzenin kuruluşu,** İskenderiye tıp okulunun doğmasına yardım etti. Okulun bir üyesi olan Kalkedonlu Herophilos (MÖ 335–280) beyni **sinir sisteminin merkezi** olarak tanımladı ve arter ve damarlar arasında farklılığı gösterdi.

Yunan fizik anlayışı ayrıca Lampsakoslu Straton (y. MÖ 335–269) tarafından ilerletildi. Hafif nesneleri yukarı iten, örneğin hava ve ağır nesneleri aşağı doğru çeken bir kuvvet fikrini reddetti. **Vakumun varlığını** ileri sürdü ve havanın sıkıştırılabilmesinden dolayı, nesneleri oluşturan parçacıklar arasında boşlukların olması gerektiğini gösterdi.

Avrupa'da Neolitik zamanlardan beri ıslak ve bataklık zeminde tahta yollar kullanılmaktaydı fakat düzgün yolların yapımı ve bakımı için güçlü, merkezileşmiş bir otoriteye ihtiyaç vardı. MÖ 312 yıllarında Romalılar imparatorluğu birbirine bağlayan, **çok sayıda yol ağının** yapımına başladı. Roma'dan Capua'ya kadar uzanan yaptıkları ilk yol, Appia Yolu olarak adlandırıldı. Roma yolları 3-8 m genişliğinde ve katı kil yataklar ya da gevşek çakıl ya da mıcır ile doldurulmuş kalas çerçeveler üzerinde hazırlanmıştı. Bazen **birbirlerine kireç taşı ile bağlanıyorlardı** ve şehirlere taş kaldırım ya da çakıl ile döşeniyordu.



Appia Yolu
İlk büyük Roma yolu olan Appia Yolu, Roma'dan Capua'ya kadar uzanmaktaydı. Çakıl taşlarıyla döşenmişti; kaldırım taşlarıysa MÖ 295 yılında eklendi.

İskenderiye feneri, y. MÖ 300 yıllarında Mısır hükümdarı I. Ptolemaios tarafından hizmete sokuldu. Antik dünyada 125-150 m yüksekliği ile en uzun fenerdi. **Yaratıcı mühendislik,** geceleri fenerin üzerinde ateşin yakılmasını sağlayan yakıtın yukarıya taşınma ihtiyacından dolayı yapılan hidrolik makinede kullanıldı. Gün boyunca cilalı bir metal ya da cam ayna, gemilere bir işaret göndermek için, güneşi yansıtıyordu.

Pisagor MÖ 6. yüzyılda akustik ile ilgili deneyler yapmıştı. 4. yüzyılda Aristoteles Pisagor'un çalışmalarını, **sesin havadaki büzülmeler ve genişlemelerden kaynaklandığını** kuramsallaştırarak ilerletti. Epidauros'taki Yunan tiyatrosunda, arka plandaki gürültüden düşük-frekansı süzerek aktörün sesinin en arka sırada mükemmel biçimde duyulmasını sağlayan kademeli koltuk sıraları kullanıldı

MÖ 300 tamamlanmadan önce, *Huang Di Nei Jing* isimli Çin metni insan fizyolojisi ve patolojisini evrendeki kuvvetlerin dengesi cinsinden açıklıyordu: zıt fakat birbirlerine karşılıklı olarak bağımlı ying ve yang ilkesi: beş element (toprak, ateş, tahta, su ve metal) ve çi her şeyin oluştuğu özdü. Hastalığın, ying ve yang, hastanın çi'si, ve vücut ve çevresindeki organların beş elemente karşılık gelen kısımları arasındaki **dengesizlikten kaynaklandığına inanılıyordu.**



İskenderiye Feneri
İskenderiye feneri dünyanın yedi harikasından biriydi. 14. yüzyıldaki bir deprem nedeniyle yıkıldı.

ARİSTOTELES (MÖ 384–322)

Batı felsefesinin kurucu bir figürü olan Aristoteles, Atina'da Platon'un Akademisinde bir öğrenciydi. Kariyeri boyunca, Yunan felsefesini ve bilimini neredeyse her açıdan ele aldığı 150'de fazla bilimsel eser yazdı. Bilginin deneyimden kazanıldığını belirten ampirik yaklaşımı öğretti ve bütün maddelerin değişebilen formlardan fakat değişmeyen özlere sahip olduğunu belirtti.



5 ÖKLİT GEOMETRİSİNDEKİ PLATONİK KATILARIN (DÜZGÜN ÇOK YÜZLÜLER) SAYISI

MÖ y. 330 Kizikoslu Callipus, Eudoksos'un teorisine ekstra **küreler** ekledi

MÖ 330 Mo Ching ismindeki Çin matematik metni, **ondalık** sayı değeri kavramını içeriyordu

MÖ 334 Aristoteles Atina'da **Lykeion** okulunu kurdu

MÖ y. 330–270 Çin bilimsel düşüncesinin temeli olan Zou Yan, **beş element teorisini** kapsıyordu

MÖ y. 320 Koslu Praksagoras, **arter** ve **damarlar** arasındaki farkı açıkladı

MÖ y. 300 Kalkedonlu Herophilos, **beyni** sinir sisteminin merkezi olarak tanımladı

MÖ y. 300 Lampsakoslu Straton **vakum** teorisini geliştirdi

MÖ y. 300 I. Ptolemaios **İskenderiye fenerini** hizmete soktu

MÖ y. 300 Çinliler hesaplama için, basamak değerini kullanan bir **ondalık sayı sisteminin** varlığını gösteren sayma tablolarını kullandı

MÖ y. 300 Genç Polycleitos Yunanistan'da **Epidauros tiyatrosunu** yaptı

MÖ y. 300 Öklit *Elementler* isimli kitabında **geometri teorisinin** temellerini ileri sürdü

MÖ y. 300 Zincirli zırh Keltler tarafından kullanıldı

MÖ y. 300 İskenderiye kütüphanesi ve **müzesi**, I. Ptolemaios tarafından kuruldu

MÖ 300 Öncesi *Huang Di Nei Jing* –**Çin tıp bilgisinin** ilk derlemesi– yazıldı

MÖ 300 Öncesi İlk **yeraltı ısıtma tertibatı** Yunanistan'da geliştirildi

MÖ 300 Öncesi Orta Asyanın bozkırlarında **dayanıklı boyama** kullanıldı

“EVREKA! BULDUM.”

Arşimet'e atfen, Yunan kâşif ve filozof MÖ y. 287–y. 212



Romalı yazar Vitruvius, Arşimet'in küvete girdiğinde vücudunun çok büyük miktarda suyun yerini değiştirdiğini fark ettiğini kaydetmiştir. Bu kendisine Arşimet İlkesi için fikir vermiştir.

MANYETİK DEMİR MIKNATIS TAŞI, MÖ 3. yüzyıl Çin kaynaklarında tanımlanmıştı. Yaklaşık MS 83 yıllarında, Çin metninde, *Lunheng (Karara bağlanamayan Tartışmalı Söylevler)*, sürtüldüğünde yüklenen kehribarın elektrostatik özelliklerinden bahsedilmiştir.

Bu yıllar civarında, Çinli kâhinler, mıknatıs taşıyla sürtüldüğünde **manyetize olan** ve belirli bir yöne yönelen demiri keşfetti. Bu ilk ilkel pusula, güneye yönelen kutsal paneller üzerine konmuş demir bir kepçeydi.

Yunanistan'da, Aristoteles'in bir öğrencisi ve Atina'daki Lykeion okulunun kendisinden sonraki yöneticisi olan Midillili Theophrastus (y. MÖ 370–287), özellikle botanik konusunda uzmandı. Bitkiler üzerine bir inceleme olan ve bitkileri, **ağaçlar, çalılar ve otlar olarak sınıflayan** *Bitkilerin Kökeni Üzerine* isimli kitapları yazdı. Ayrıca bitki kopyalama çalışmalarına başladı ve tarım için en iyi toprak işleme yöntemlerini, zararlı böceklerle mücadele etmek için birlikte ekimi tartıştı.

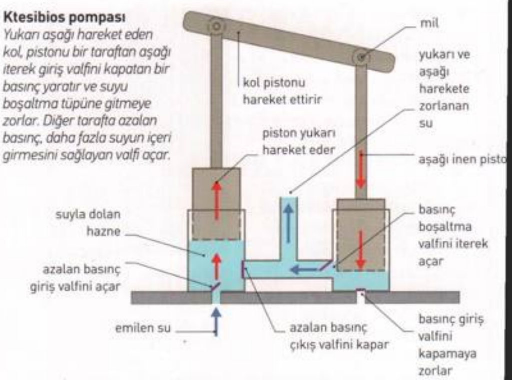
Astronomide Sisamlı Aristarkhos (y. MÖ 310–230), Yunan astronomlar arasında egemen görüş olan, dünyanın güneş sisteminin merkezinde olduğu görüşünü reddetti. **Dünyanın güneş etrafında bir yörüngede döndüğüne** inanıyordu ve bununla birlikte diğer gezegenlerinde güneşin yörüngesinde belirsiz biçimde döndüğünü düşünüyordu. Aristarkhos, dünya ve güneşin **karşılaştırmalı büyüklüğünü** 20:1 oranı civarında tahmin etti ve dünya ile güneş arasındaki uzaklığı dünyanın yarıçapının 499 katı olarak buldu.

Pnömatik bilimi, **İskenderiyeli Ktesibios** tarafından erken 3. yüzyılda temellendirildi. İcatlarından biri, babasının berber dükkanı için tasarladığı, bir denge ağırlığı sayesinde yukarı ve aşağı hareket ederek havayı sıkıştıran ve böylece boyu ayarlanabilen bir ayna olduğu bilinmektedir. Bu fikrini, basınç yaratmak için yukarı aşağı hareket edebilen bir kola bağlı pistonları kullanan iki hazneli bir basma tulumbadan oluşan **Ktesibios aletini** üretmek için geliştirdi. Aygıtın suya batırılmış hazneleri, yukarı aşağı hareket eden kol sayesinde, suyu dönüşümlü olarak bir hazneden diğerine gitmeye zorluyordu.



Çin mıknatısı
Bir falcının üzerine evreni resmettiği bronz bir plaka üzerine konmuş manyetik kepçe formundaki bir Han dönemi pusulası.

Ktesibios pompası
Yukarı aşağı hareket eden kol, pistonu bir taraftan aşağı iterek giriş valfini kapatan bir basınç yaratır ve suyu boşaltma tüpüne gitmeye zorlar. Diğer tarafta azalan basınç, daha fazla suyun içeri girmesini sağlayan valfi açar.



Kâşif ve filozof **Arşimet** (MÖ 287–212) Antik Yunanistan'ın en büyük matematikçilerinden biriydi. *Bir Dairenin Ölçümü Üzerine*'de **dairenin çapının ve alanının hesaplanması** için bir metot sunmuştur ve ayrıca **katıların hacimlerinin** hesaplanması için, sınırlandırılmış bir silindir içindeki bir kürenin hacminin silindirin üçte ikisi olduğunu kanıtlayan, yöntemler geliştirmiştir. Arşimet hidrostatiğin (durgun haldeki akışkanlar bilimi) kurucusudur. Suya atılmış nesnelerin, kaldırma kuvvetleriyle eşit miktarda suyla yer değiştirdiğini göstermiştir. Ayrıca, göreli büyüklükleriyle orantılı uzaklıklarda bulunan iki ağırlıktan birinin diğerini nasıl dengelediğini gösteren sistematik bir **statik teorisi** geliştirdi. Pratik uygulamalar konusundaki eğilimi, Syrakuza hükümdarı için, büyük bir gemi sintinesindeki biriken suyu pompalayan, Arşimet burgacını (*bkz.* MÖ 700–400) yapmasına yol açtı.

MÖ 214 yılında, Roma'nın Sicilya'yı fethi sırasında, ayrıca Syraku-

MÖ y. 300 Midillili Theophrastus **bitkilerin sınıflandırılmasına başladı**

MÖ y. 250 Sisamlı Aristarkhos **güneş merkezli teoriyi** geliştirdi

MÖ y. 260 Arşimet **bir dairenin çapının ve alanının** hesaplanması üzerine çalıştı

MÖ y. 250 İskenderiyeli Ktesibios, **Ktesibios pompasını** geliştirdi





Erasistratos, ağır hastalanmış Suriyeli I. Selevkos'un oğlu Antiokhos'a iyileştiğini söylemektedir. Üvey annesi Stratonice'nin hastalığını aşk-hastalığı olarak (ilk psikosomatik hastalık tanısı) tanımlamıştır.

za'yı saldırılardan koruyacak çeşitli makineler inşa etmesi için yönetim tarafından görevlendirildi. **Arşimet pençesi** bunlardan biriydi: düşman gemilerini alabora edecek büyük bir çengele sahip bir tür vinç.



ARŞİMET İLKESİ

Bu ilke, kısmen ya da tamamen sıvıya daldırılmış bir nesnenin üzerine etkiyen kaldırma kuvvetinin yer değiştiren sıvının ağırlığına eşit olduğunu belirtir. Nesnenin göreli yoğunluğu, nesnenin ağırlığının yer değiştiren sıvının ağırlığına bölünmesiyle elde edilebilir. Kayığın ağırlığı onu destekleyen kaldırma kuvvetine eş değer büyüklükte olduğundan, üstündeki ağır yükü taşıyabilir çünkü büyük miktarda suyun yerini değiştirmiştir.

YUNANİSTAN'DA ANATOMİ ÖNEMLİ ÖLÇÜDE Koslu **Erasistratos'un** (y. MÖ 304–250) çalışmalarıyla ilerlemiştir. Kanın vücut içindeki damarlar boyunca taşındığını fakat arterlerin havayı (*pneuma*) yaşamsal organlara dağıttığını söylediği, **damar dolaşım** teorisini geliştirmiştir. Ayrıca, beyincik tanımı ve duyusal motor sinirlerinden farkını da içeren, **beynin doğru tanımlamasını** yapmıştır.

Kyreneli Eratosthenes (y. MÖ 275–195) MÖ 240 yılları civarında enlem ve boylam çizgilerinin özelliklerini taşıyan ilk dünya haritasını yaptı. Ayrıca kabaca aynı boylamda yer alan Mısır'daki Syene ve İskenderiye şehirlerinde öğlenleri oluşan gölge açılarını karşılaştırarak **dünyanın boyutunu** hesapladı. Bulduğu değer, 250.000 stadyum (yaklaşık 48.070 km), gerçek değerden %1 farklıdır. Eratosthenes, **Eratosthenes Eleği** olarak bilinen (*bkz.* panel, sağ taraf), asal sayıları bulmak için basit bir metot geliştirdi.

Yunan geometrisi geç 3. yüzyılda **Pergeli Apollonios'un**, *Konikler Üzerine* isimli büyük eseri, çalışmalarıyla daha da ilerledi. Üç temel **konik kesit** tipini tanımladı: elips, parabol ve hiperbol. Ayrıca küre hareketi teorisini (*bkz.* MÖ 400–335) düzeltmek için **dış çember** teorisini geliştirdi: daha büyük bir çember etrafında dönen dairesel yörüngeler.

Romalılar, MÖ geç 2. yüzyılda, **beton** üretmek için **küçük taşları kaynaştırmanın** bir yolunu buldu. Kirece tarih öncesi volkan külünden oluşmuş pozzolona taşını ekleyerek, birbiriyle çok sıkı kaynaşmış harç ürettiler. Bu, **çok daha güçlü ve çok daha ucuz** anıtsal binaların yapılabilmesi anlamına geliyordu. Beton kullanılarak yapılan ilk yapı Roma'da MÖ 193 yılında yapılmış Porticus Aemilia idi.



Maxentius bazilikası
Bu erken 4. yüzyıl beton bazilikası, dönemin Roma'sındaki en büyük yapıydı.



ERATOSTHENES ELEĞİ

Asal sayıları bulmak için basit bir algoritmadır. Üzerini çizmeksizin 2'den başlayarak, serinin sonuna dek 2'nin bütün çarpanlarının üstü çizilir. Hemen yanında üstü çizilmemiş sayıya (3) geri dönülür ve serinin sonuna dek 3'ün her çarpanının üstü çizilir. Bu süreç, sonunda bütün üstü çizilmemiş sayılar asal oluncaya dek tekrarlanır.

Gözlemsel astronomi, 850 yıldızı kataloglayarak **gökyüzü için yeni bir harita** yapan **Nikaialı Hipparkhos** (y. MÖ 190–120) sayesinde kökten değişti. Yeni bir astronomik gözlem aleti ve halkalı usturlap ile yer değiştirinceye dek kullanılan ve diopter olarak adlandırılan ölçüm aletini icat etti. Diopteri kullanarak **presesyon** olgusunu, (yıldızların ekinoksa göre gittikçe yavaşlayarak hareket eder gibi görünmesi) keşfetti. Hipparchus ayrıca yılın uzunluğunu –gerçek değerine çok yakın olarak– 365,24267 gün olarak hesapladı.

Bu dönemde Çinliler, arıtılmış **kağıt yapımıyla** meşguldü. Tekstil paçavralarını ıslatma ve hamur haline getirdikten sonra üzerlerine yazı yazılabilecek lifli keçeleri üretmek için bir ekran üzerinde paçavraları kurutma işlemi, muhtemelen 3. yüzyıldan kalmadır. **Kağıdın keşfi** sık sık Cai-Lun (50–121) ile birlikte anılsa da büyük bir olasılıkla sadece bu işlemi yeniledi ve yeni lapa malzemeler (soyulmuş ağaç kabuğu gibi) üretti.

MÖ Y. 250 Koslu Erasistratos **beyni beyincikten** ayırt etti

MÖ Y. 240 Kyreneli Eratosthenes **dünyanın boyutunu** ölçtü

MÖ Y. 230 Pergeli Apollonios **konik kesitlerin** özelliklerini tanımladı

MÖ 200 öncesi Keltler, **tek parçalı demir tekerlek** üretti

MÖ Y. 200 Güney Amerikalı Moche halkı karmaşık iki-parçalı **çömlek kalıbı** üretti

MÖ Y. 200 Gümüş, And Dağlarında, **kurşun cevherinden** söküldü

MÖ 200– MS 500 Nazca oymalarının çoğu Peru'da yapıldı

MÖ Y. 200 Kayak Artik Kuzey Amerika'da keşfedildi

MÖ 193 İlk büyük **beton yapı** –Porticus Aemelia– Roma'da yapıldı

MÖ Y. 160 Nikaialı Hipparkhos **ekinoksun presesyonunu** tanımladı



Ortaçağa ait, suyun altından geçerek çalıştırdığı bir Vitruvian su çarkının tasviri. El manivelası ile çalışan bu çarkın kovaları bir su kaynağına daldırılır ve tekerlek döndükçe kova suyla dolardı.

“ MEKANİK YASALARI DOĞADAKİ YASALARDAN İNŞA EDİLMİŞTİR VE **BİZZAT EVRENİN** ANA HAREKETLERİNİN İNCELENMESİYLE **RESMEDİLİR. ”**

Marcus Vitruvius Pollio, Romalı mimar ve mühendis, *Mimari Üzerine On Kitap*'tan, MÖ y. 15

ANTİKİTERA MEKANİZMASI, en eski dişli çark kavrayışını gösteren **karışık bir alettir.** 1900 yılında, Yunanistan'ın Antikitera adasındaki bir gemi enkazında ortaya çıkarılmıştır. En az 30 dişe sahip, bir dizi bronz dişliden yapılmıştır ve **ay ve güneş tutulmaları tahmini** ve örneğin antik Yunan takvimine dayanan 19 yıllık ay çevrimi gibi diğer zaman çevrimlerini takip etmek için kullanıldığı düşünülmektedir.

MÖ 1. yüzyılda **Maya takvimi, Uzun Çevrim** olarak bilinen 5125 yıllık bir çağ geliştirmişti. Yirmi *tun* (yıl), bir *katun*, 20 katun bir baktun ediyordu ve bunların 13'üyle bir çağ tamamlanıyordu. Tarihte kaydedilen bilinen en eski **Uzun Çevrim** sistemi MÖ 36 yılı 9 aralığıdır; Bu Meksika, Chiapa de Corzo'da ki bir dikilitaş üzerinde bulunmuştur. Mayalılar ayrıca iki bileşenli ve birbirlerinin kombinasyonu halinde işleyen –260 günlük Tzolk'in takvimi ve 365 günlük Haab– 52 yıllık bir zaman dilimi kullandılar.

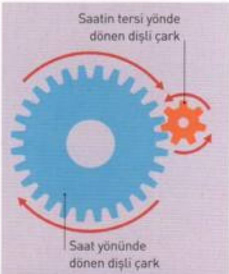
MÖ 90 yılları civarında **Apamealı Posidonios** (y. MÖ 135–50), İskenderiye ve Rodos'tan görülen Süheyl yıldızının göreli konumunu kullanarak **dünyanın büyüklüğünü hesapladı.** Hesaplaması 240.000 stadyum büyüklüğündeydi ve **Kyreneli Eratosthenes'in** (*bkz.* MÖ 250–100) tahmininden çok az farklıydı. Posidonios ayrıca ayın boyutunu hesapladı ve ay döngüleriyle ilgili olan gelgitler hakkında bir çalışma yaptı.

Bu zamanlarda, Yunan hekim Bithinyalı Asclepiades (y. MÖ 129–40) **beynin his merkezi olduğu** fikrini ileri sürdü. MÖ 5. yüzyılda filozof Demokritos'un atom teorisinden türettiği bir doktrin olan ve vücuttaki atom akışına dayanan bir hastalık teorisi geliştirdi. Hamam ve egzersizi önerdiği tedavi tekniklerі çok ince bir şekilde hazırlanmıştı. **Hastalarından kan almak için** ilk kez **sülükleri** kullandığı kayda geçen takipçisi Loadikyalı Themison'un tedavi yöntemi, **belki** daha az insancıldı.

Romalı yazar Celsus (y. MÖ 25 MS 50), **tıp üzerine** en önemli **metinlerinden** birini yazdı; tıp bilgisinin ansiklopedik bir özeti olan *De Medicina*. Kitapta, hastaları yatıştırmak için uyku ilacı ve arınmaları için gevşetici vermeyi öneriyordu. Ayrıca böbrek taşı çıkarmak ve katarakt (göz merceklerinin sislenmesi) operasyonunun nasıl yapılacağını da içeren **cerrahi teknikleri** detaylandırmıştı.

Romalılar bu dönemde **mühendislikte** de ilerlemişti. Mimar Vitruvius (y. MÖ 84–15) pompadaki hidrolik basıncı azaltmak için sifon kullanımını açıklayan ilk kişiydi. Ayrıca **Vitruvius tarzı dönen tekerleği** buldu. Tekerlek döndüğünde alttaki bir su kaynağından kovalar doluyordu ve üstteki bir kanala kovalar su boşaltıyordu. Bu altından geçen suyla çalışan su çarkı muhtemelen daha önce keşfedilmişti fakat Vitruvius bunu yenileyerek daha etkili bir hale getirdi.

Cam üfleme MÖ 50 yıllarında Roma kontrolündeki Suriye'de geliştirildi. **Cam işçileri**, sadece döküm kullanılarak elde edilenden çok daha düzgün akışı bir tüp ucundaki (serbest bir şekilde ya da bir kalıp içine) **erimiş camı** üfleyerek elde etti. Cam işçiliğinin bütün Roma İmparatorluğu boyunca yayılması **daha yüksek kalite cam eşyaların** yapılmasını sağladı.



DİŞLİ ÇARK

y. MÖ 330 yıllarında Aristoteles bahsetmiştir fakat Romalılar bu dönem boyunca dişli çarkları, su çarkı ve kaldıraçta genel olarak kullanmıştır. Dişli çarklar birbirine kenetlenen bir dizi dişli tekerlekten meydana gelir. Büyük tekerlek daha küçük tekerlek ile birbirine geçtiğinde işler ve çalışan bir mekanizmanın hızını değiştirir.

ROMA VETERİNER BİLİMİ

Romalılar çiftçilerin ve büyük süvari birliklerine sahip ordunun ihtiyaç duymasından dolayı veterinerlik bilimi ile ilgilendiler. Orduda *mulomedicus* olarak adlandırılan uzmanlar askeri eşek ve atlarla ilgilenirdi. MS 45 yılları civarında Romalı yazar Columella, çiftlik hayvanlarının hastalıkları ve bakımıyla geniş ölçüde ilgilenildiğini yazar.



İlk kilden at başı

3 MİLYON
POSIDONIOS'A GÖRE, **STADYUM BİRİMİYLE GÜNEŞİN YARIÇAPI**



Roma camı
Lübnan'da bulunan miladi tarihe göre 1. yüzyıla ait bu vazonun güçlü renkleri erken imparatorluk döneminin tipik özelliğidir.

MÖ y. 90 Çin'de **akupunktur** kullanılmasının kanıtı

MÖ y. 90 Apameali Posidonios **dünya ve ayın büyüklüğünü** hesapladı

MÖ y. 80 **Antikitera mekanizmasının** yapılması

MÖ y. 75 Bithinyalı Asclepiades **atomik hastalık teorisini** geliştirdi

MÖ y. 50 **Cam üfleme** Doğu Akdeniz ülkesi Suriye'de geliştirildi

MÖ 36 En eski **Maya Uzun Çevrimini** içeren yazıt

MÖ y. 15 Romalı yazar Vitruvius **basma tulumba** kullanımını tanımladı

MÖ y. 15 Vitruvius **su kemerinin** yapım ve bakım metotlarını tanımladı

MS y. 1 Çinliler tuzlu suyu kaynatıp ayrıştırarak ilk kez **tuzun özünü** çıkardı

MS y. 45 Columella **hayvan hastalıklarını** önlemek için bilimsel bir eser yazdı

MS y. 25–50 Celsus tıp ansiklopedisi ***De Medicina***'yı yazdı



> **“DOĞA İNSANA ASLA UYMAZ, FAKAT İNSAN DOĞANIN YASALARINA UYMAK ZORUNDADIR.”**
>
> **Dioskorides, Yunan hekim ve botanikçi,** *De Materia Medica*'dan, y.50–70

Dioskorides'in *Materia Medica (Tıbbi Malzemeler Üzerine)* kitabına ait bir 6. yüzyıl el yazısında, dolaşım problemleri için geleneksel olarak kullanılan sıradan bir yaban mersininin gösterimi.



Moche tıp bilimi
Peru'nun Moche kültürüne ait bu seramik, sırt üstü uzanmış bir hastayı tedavi eden bir doktoru göstermektedir.

HİNT TIBBI KÖKENİNİ MÖ 100 yıllarından önce Vedik döneminde bulmuştu, en eski **Hint tıp metinlerinden** biri olan *Caraka Samithā* (Caraka'nın özeti) ortaya çıktı. Kitap, klinik incelemelerin ve hastalıkları tedavi etmek için diyetin ya da ilaç düzeninin dikkatli kullanılmasının öneminin altını çizer. Geleneksel Hint ya da **ayurvedik** tıbbı, vücuttaki salgı dengesinin ve vücutta *stroat* (kanallar) boyunca taşınan sıvıların düzgün bir şekilde iletilmesinin önemine vurgu yapar. **Antik Güney Amerika tıbbı hakkında** bildiklerimizin çoğu, MS geç 1. yüzyılda Moche halkının seramiklerinin incelenmesinden gelmektedir. Bu seramiklerde, bazı yüz felci geçiren, koltuk değneği kullanan ve ayrıca kol veya ayaklarını kaybetmiş insanlar için ilk protez ayakları da içeren çeşitli şekillerde yaralanmış hastalar tasvir edilmiştir.

İlk **ilaç kataloğu** (tıbbi bitkilerin derlemesi), Yunanistan'da Dioskerides tarafından derlendi. İçinde, fiziksel özellikleri ve hastalar üzerindeki etkilerini de içeren **600'ün üzerinde bitkiyi** tanımladı. Büyük etkisi olan kitap, ortaçağ boyunca hekimler tarafından kullanıldı.

Huainanzi (*Huainan* uzmanı), MÖ 122 yıllarından önce oluşan **Çin bilgisinin** bir **derlemesidir**. Felsefe, metafizik, doğa bilimleri ve coğrafyayı da içeren bir dizi geniş kapsamlı konuyu içermektedir. Matematiksel ve 12 ses perdeli Çin ölçüsünü de içeren müzik düzeninin analizi dikkate değerdir. Yunan jeolog ve mucit İskenderiyeli Hero (y. MÖ 10–70), yükün kaymasını önlemek için tersine döndürülemeyen salyangoz dişli çarkları ile çalışan *barulkos*'u da içeren, değişik vinçleri tanımladı. Doğru vida kesimi için **ilk kez torna tezgahının** ve ayrıca sağlam hidrolik su borularından yapılmış pistonlarla çalışan dönen pervane kanatlarına sahip rüzgar tekerleğinin tanımını yaptı. Hero'nun belki de en iyi bilinen çalışması buharın özellikleri üzerinedir. Bir **buhar türbini** yapmak için bilgisini kullandı. Bu buhar makinasının ilk formu içi boş bir küreyi döndürmek için buhar kullanıyordu.



Hero'nun buhar türbini
Aeolipile (Buhar türbini), buharla çalışan bilinen en eski antik makinadır. Bir kazandan içi boş bir küreye ve kürenin dışına monte edilmiş dirsekli borulara buhar yönlendirilerek küre döndürülür.

600 DİOSKORİDES'İN ***DE MATERIA MEDICA*'SINDA** TANIMLADIĞI **BİTKİ** SAYISI

MÖ 100 sonrası En eski Hint tıp metinlerinden biri, *Caraka Samithā*, derlendi

y.50–100 Romalılar ilk kez **pencere camını** kullandılar

y.50 Çinliler ilk kez **yelkencilik el kitabını** yazdı

y.50 Çinliler **kendinden pervaneyi** ayarlanan kürekleri icat etti

y.50 İskoç kabileler siperleri güçlendirmek için **camlaştırmayı** kullandı

y.50 İskenderiyeli Hero **dişli ilen çalışan** vinci tanımladı

y.50 Çin **koç başlı gemileri** ortaya çıktı

y.50–70 Dioskorides ilk **ilaç kataloğunu** derledi

y.70 Roma İmparatorluğunda **renksiz cam** renkli camla yer değiştirdi

75 öncesi Romalılar tartmak için kantar ölçeği geliştirdi

BASİT MAKİNELERİ ANLAMAK

KUVVETİN YÖNÜNÜ VE BÜYÜKLÜĞÜNÜ DEĞİŞTİREN ALETLER ANTİK ZAMANLARDAN BU YANA KULLANILMAKTAYDI

Mekanik aygıtlar çalışan farklı kısımlardan oluşmaktadır. Aralarındakilerden en önemlileri, antik zamanlardan bu yana matematikçilerin ve mühendislerin çalışmakta olduğu basit makineler olarak adlandırılan altı temel elemandır: tekerlek ve aks, eğik düzlem, kaldıraç, makara, takoz ve vida.

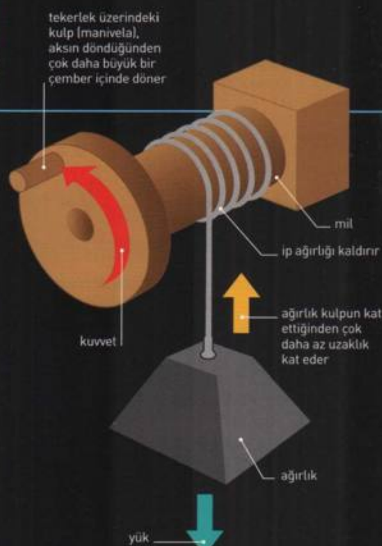
Yunan mühendis İskenderiyeli Hero (MS 1. yüzyıl), eğik düzlemi hesaba katmamış olsa da *Mechanica* isimli kitabında basit makineleri bir araya getiren ilk insandı. Hero ağır nesneleri kaldırmak için değişik aygıtları tanımladı ve örneklerle açıkladı. Ondan öncekiler bu aletlerin nasıl çalıştıklarını anlamaya çalıştılar. En dikkat çekeni kaldıraçları araştıran Syrakuzalı Arşimet'ti. Arşimet, giriş kuvvetiyle çıkış kuvveti (yük) arasındaki oranın, bu kuvvetlerin etki ettiği dayanak noktasına olan uzaklıkları arasındaki orana eşit olmasını anlamaya çalıştı. Bu yüzden, çok daha büyük bir "mekanik avantaj" kazanmak için (gücün artması) –ve ağır bir yükü hareket ettirmek için– çok daha uzun bir kaldıraç kullanılmalıdır, fakat yük dayanak noktasına yakın olmalıdır. Antik mühendislerin farkına varmadıkları şey ise kuvvet ile uzaklık oranının her zaman hesaba katılması gerekliliğiydi: daha büyük mekanik avantaj kazanmak için, yük sadece çok küçük bir yol boyunca hareket ederken, kaldıracın uzun tarafı daha büyük uzaklık boyunca hareket eder. Benzer bir şekilde, ağır bir yükü makara kullanarak kaldırmak için, halatı yükün hareket ettiği uzaklıktan çok daha fazla çekmek zorundasınız. Çaba sarfederek yapılan "işin" miktarı ile yük tarafından yapılan işin miktarı aynıdır.



HERO
İskenderiyeli Hero (ya da Heron) antik Yunanistan'ın en bereketli mühendislerinden biriydi. Burada buhar gücünün kullanılmasının ilk örneği olan buhar türbinini göstermektedir.

TEKERLEK VE AKS

Tekerlek Mezopotamya'da MÖ yaklaşık 3500 yıllarında keşfedildi. Tekerlek bir aksa sabitlendiğinde ikisi birden döner. Antik mühendisler tekerlekleri, bir milin etrafına sarılmış ipten meydana gelen çıkrık gibi aletlerde kullandılar. Bir çıkrığın mekanik avantajı, tekerleğin manivela yarıçapının aks yarıçapına oranıdır. Eğer tekerleğin manivelası aksın yarıçapının iki katı ise kuvveti de iki kat büyümüş olacaktır. Kapı kolu ve bisiklet pedalları tekerlek ve aksın modern örnekleridir. Aks olmadan tekerlekler ile kenetlenen dişlilerin mekanik avantajı, bir dişli ile diğeri arasındaki çap oranıdır.



DÖNDÜRME KUVVETİ
Bir milin, tekerlek sayesinde dönmesiyle ip çekilir. Milden çok daha büyük bir tekerleğin yapılmasıyla daha büyük bir mekanik avantaj sağlamak mümkündür; fakat kulp ağırlığın kat ettiği mesafeden çok daha fazla mesafe kat eder.

EĞİK DÜZLEM

İnsanlar tarih öncesinden bu yana mekanik bir avantaj sağlamak için basit rampalar (eğik düzlem) kullanmışlardır. Bir ağırlığın direkt olarak kaldırılmasından çok daha az bir kuvvetle bir insan söz konusu ağırlığı rampada iterek kaldırabilir. Bununla birlikte rampanın uzunluğu boyunca itmek durumundadır, halbuki yük çok daha az bir mesafede, dikey olarak hareket eder.



RAMPA
Eğik düzlemin en basit örneği rampadır. Ağır bir yük, düz bir şekilde yukarı kaldırılması için gerekli olandan çok daha küçük sürekli bir kuvvetle rampa boyunca yukarı itilebilir.



TAKOZ
Arka arkaya gelen iki düzlem bir takozu meydana getirir. Bir tahta bloğuna dikey kuvvet uygulayarak güçlü bir yatay kuvvet üreten balta ucu bir takozdur. Kuvvet tahtayı ayırır; fakat iki parçası ayrı ayrı sadece çok küçük mesafelere gider.



VİDA
Bir vida yivi bir eksen etrafına sarılmış eğik düzleme eşdeğerdir. Bir madde içinde dönen vida onu içeri iter. Vidalar ayrıca suyu ve dökme malzemelerini hareket ettirmek için kullanılır.

MAKARA

Basit bir makara -serbestçe hareket eden tekerleğe sarılı bir halat- mekanik avantaja sahip değildir, çünkü ip süreklidir. Fakat makaranın altından ipin geçmesiyle, yük ipin iki bölgesi arasında paylaşılır ve çaba yarı yarıya azalır; bu durumda yük, ucu çekilen ipin yarısı kadar mesafe kat eder. Daha fazla makara bloklarının birleştirilmesiyle, mekanik avantaj daha fazla arttırılabilir.

TEK MAKARA

Bir ipin etrafına sarılı tek bir makara ipin ucuna bağlı ağırlığı yükseltebilir. Bu düzenek mekanik avantaja sahip değildir, fakat kuvvetin doğrultusunu değiştirir ve basit bir şekilde ağırlığın kaldırılmasından çok daha uygun olabilir.



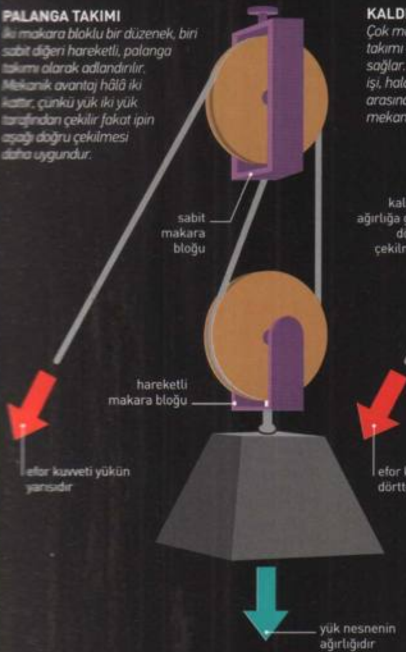


KUVVETİN YARISI

Tek bir makara bloğu iki kat mekanik avantaj yaratmak için kullanılabilir. Eğer ip makara tekerleğinin altında sallanıyorsa, kuvvet makaranın her iki tarafındaki ip arasında bölüşülür.

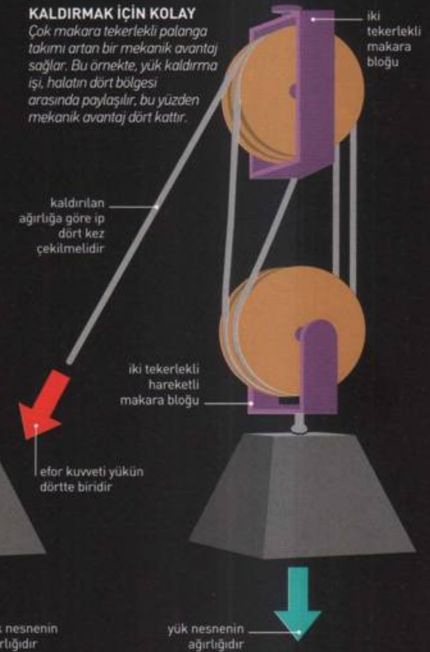
PALANGA TAKIMI

İki makara bloklu bir düzenek, biri sabit diğeri hareketli, palanga takımı olarak adlandırılır. Mekanik avantaj hâlâ iki kattır, çünkü yük iki yük tarafından çekilir fakat ipin aşağı doğru çekilmesi daha uygundur.



KALDIRMAK İÇİN KOLAY

Çok makara tekerlekli palanga takımı artan bir mekanik avantaj sağlar. Bu örnekte, yük kaldırma işi, halatın dört bölgesi arasında paylaşılır, bu yüzden mekanik avantaj dört kattır.



KALDIRAÇ

Bir kaldıracın mekanik avantajı, dayanak noktasından (destek noktası) kuvvet ve yüke olan uzaklıkların oranıdır. Oran bire eşit olabilir ya da birden büyük veya birden küçük olabilir. Dayanak noktası ile ilgili olan yükün ve kuvvetin konumuna göre ayırt edilebilen üç tip kaldıraç vardır.



1. TÜR KALDIRAÇ

1. tür kaldıraç, yük ve kuvvet arasında bir dayanak noktasına sahiptir. Tahtarevalli de benzer bir örnektir;normalde, dayanak noktası yük ve efora eşit uzaklıkta olup tam ortasındadır, bu yüzden mekanik bir avantaj yoktur. Bununla birlikte dayanak noktasına yakın yerde oturan bir yetişkin, karşı uçta oturan bir çocuk tarafından kaldırılabilir.





2. TÜR KALDIRAÇ

2. tür kaldıraçta, yük dayanak noktasına kuvvetten çok daha yakındır; bu yüzden mekanik avantaj birden büyüktür. Bu durum, tıpkı el arabasında olduğu gibi ağır yüklerin kaldırılabilmesi için kolaylık sağlar.



3. TÜR KALDIRAÇ

3. tür kaldıraçta, kuvvet dayanak noktasına yükten daha yakındır, bu yüzden mekanik avantaj her zaman birden küçüktür. Yük, kuvvetten daha ileri (ve daha hızlı) hareket eder; bir golf sopası bu etkiden faydalanır.





“AYILAR İLK DOĞDUKLARINDA FAREDEN BİRAZ DAHA BÜYÜK BEYAZ ŞİŞMAN ŞEKİLSİZ BİR KİTLEDİR, BELİRGİN ÖZELLİKLERİ SADECE PENÇELERİDİR.”

Gaius Plinius Secundus, *Doğa Tarihi*, Kitap VIII, 77

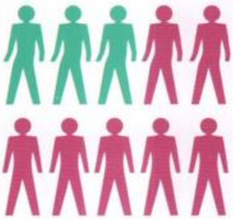


Gaius Plinius Secundus *Doğa Tarihi* isimli kitabının başındaki resimli sayfasında ortaçağa özgü bir ölçüm pergeli tutmaktadır.

ROMALI TARİHÇİ VE FİLOZOF GAIUS PLINIUS SECUNDUS *(23–79), 77 yılında tamamladığı* 37 ciltlik antikçağ bilgisinin bir özeti olan *Doğa Tarihi*'ni derledi. Yunan ve Roma bilimi hakkında bildiğimiz çoğu şeyi (mineroloji, astronomi, matematik, coğrafya ve etnografyayı da ve bunun yanında botanik ve zooloji üzerine detaylı bölümleri de kapsayan) içermektedir. *Doğa Tarihi* ayrıca önemlidir çünkü **ilk bilim insanlarının çalışmaları** hakkında sahip olduğumuz tek kaynaktır.

Bu dönem boyunca üç Yunan hekim **anatomi ve hastalıklar** üzerine dikkate değer çalışmalarını yayımladılar. Geç 1. yüzyılda Kapadokyalı Aretaeus, çok çeşitli hastalıkları, tanılarını, nedenlerini ve tedavilerini tanımlayan *Akut ve Kronik Hastalıkların Nedenleri ve İşaretleri* kitabını yazdı. **Çölyak ve diyabet hastalıklarının her ikisini de tanımlayan ilk doktordu.** Bu arada akciğer zarı iltihabı, zatürre, astım, kolera ve sahil gezileri sırasında tanımladığı verem (tüberküloz) ile ilgilendi.

100 yılında Yunan hekim Efesli Rufus, **Roma anatomi bilgisinin özeti** *İnsan Vücut Bölümlerinin İsimleri Üzerine* kitabını yazdı. Gözün detaylı bir tanımını verdi ve beyinde optik sinirlerin kısmen geçtiği yer olan **optik kiazmayı ilk kez tanımladı.** Ayrıca pankreasa ilk kez ismini verdi ve bunalımın (depresyon) detaylı bir çalışmasını yaptı.



3:10 **Roma'da bebek ölüm oranı**

Tıbbi ilerlemeye karşın 1. ve 2. yüzyıllarda Roma'daki bebek ölüm oranı kabaca yüzde 30 civarındaydı

Erken 2. yüzyılda, Yunan hekim Efesli Soranus, ***Kadın Hastalıkları Üzerine*** isimli kitabını yazdı. Bu kitap bu konu üzerine yapılmış en kapsamlı çalışmadır. İçinde ebelerin eğitimi ve doğumu idare etmek için, örneğin doğum sandalyesinin, acil doğum taburesinin ya da vücut içinin incelenmesi için kullanılan spekulum aynasının kullanımı ve rahim içi enjeksiyonunun nasıl yapılacağı gibi talimatların yanı sıra özel jinekolojik durumların detaylı bir tanımlaması bulunmaktadır. Efesli Soranus ayrıca **pediatri biliminin** öncüsüdür. Çalışması, beslenmeleri için yapay emzik başının yapımı ve humma, sıcaklık çarpması ve bademcik iltihabı gibi çocukluk dönemi ağrılarını da hesaba kattığı, doğan bebeklerin ilk bakımı üzerine tavsiyeler içerir.

Zhang Heng (78–139), erken 2. yüzyılda Çin'de yaşamış bir bilgeydi, çalışmaları arasında pi sayısının değerinin hesaplanması, gökyüzündeki 124 takım yıldızın tanımlanması ve hareketli kısımlarının gezegenlerin dönüşünü gösterdiği bir halkalı usturlap yapımı bulunmaktadır. En bilinen çalışması 132 yılında tamamladığı **en eski sismograf yapımıdır.** İçinde bir sarkacın olduğu bronz ayaklı bir vazodan oluşmaktadır. Bir sarsıntı olduğunda sarkaç, ağızlarında top olan sekiz ejderha kafasının gösterdiği yönlerden birine doğru salınırdı, ve sarsıntı sırasında serbest bırakılan toplar altında bronz kurbağa ağızlarının birine düşerek depremin yönünü gösterirdi. 138 yılında, Zhang Heng sismografı, Çin'den 640 km uzakta meydana gelen **bir depremi başarılı bir şekilde algılamak için kullandı.**

MÖ 3. yüzyılda, Romalılar ağırlık destekleyen kemer ilkesini ve köprü yapımında kullanılma ilkesini keşfettiler. 104 yılları civarında, mühendis Damascuslu Apollodoros,



Zhang Heng sismografı
Dünyanın titreşimleri, sismograf içindeki sarkacı sallandırarak ejderhanın dişleri arasındaki topun serbest bırakılmasını ve kurbağanın ağzına düşmesine yol açar, bu depremin yönünü gösterir.

y.75 Demostene Philalithes **göz hekimliği** üzerine bir kitap yazdı

77 Romalı tarihçi Gaius Plinius Secundus, ***Doğa Tarihi***'ni tamamladı.

100 Efesli Rufus **anatomi üzerine bilimsel bir eser** yazdı

y.100 Ön Asyalı bir hekim olan Heradot **çiçek hastalığını** tanımladı

y.100 Yunan doktor Efesli Soranus **jinekoloji üzerine bilimsel bir eser** yazdı

y.100 Kapadokyalı Aretaeus **diyabeti** tanımladı

y.100 İskenderiyeli Menelaus, Menelaus küresel üçgen teoreminin kanıtını içeren, **trigonometri** üzerine çalışmayı üretti

100 sonrası **Iwan-kemerinin** keşfi, sütunlar tarafından desteklenen ilk çatının yerini alan kemer

100 sonrası Çinliler tarafından **pedallı dokuma tezgâhı** geliştirildi

100 sonrası Arşigenes **nabız ölçmek için 10 kriter** belirledi



En eksiksiz orijinal Roma köprülerinden biri olan Pons Aelius, anıt mezarına (şu an Castel Sant'Angelo) ilahi bir yol sağlamak için İmparator Hadrian tarafından yaptırıldı. Orijinal haliyle köprü sekiz kemere sahipti.



Ptolemaios haritası
Ptolemaios'un Almagest'indeki topografik listeler ve koordinatlar, dünyaya bakışını resmeden haritayı oluşturmasına olanak sağlamıştır. Bu harita 1492 yılından kalmadır.

İmparator Trajan'ın Dacia (modern Romanya) istilasını kolaylaştırmak için **Tuna boyunca büyük bir köprü inşa etmişti.** Trajan köprüsü varisi Hadrian tarafından y. 120 yılında yıkıldı. Hadrian, y. 134 yılında Roma'da ki Pons Aelius'u da içeren, çok sayıda büyük köprü inşa etti.

Yunan-Romalı astronom **İskenderiyeli Ptolemaios'un** (y. 90–168) en bilinen çalışmaları matematiksel coğrafya ve astronomi üzerinedir. *Coğrafya*'da, **boylam ve enlem koordinatlarını** (ikincisini en uzun günün süresinden türetti) içeren bilinen dünyanın bir tanımını ve bir dünya haritası yapmak için gerekli talimatları verdi. Ayrıca Almagest olarak bilinen Matematik Dergisinde Ptolemaios, listelenmiş 1000'den fazla yıldıza sahip bir yıldız kataloğunu ve 48 takım yıldızı tanıttı. Ay ve güneş hareketindeki düzensizlikleri ve güneş sistemindeki bazı gezegenlerin, diğer cisimlere göre ters bir yörüngede dolandıklarında ortaya çıkan, hareketlerindeki gerilemeyi açıklamak için ek dış çemberler koyarak **gökyüzü küresi kuramını** yeniledi. Kuramlarını desteklemek için, küresel geometriyi kullanarak, gözlemsel veriyi matematiksel bir modele dönüştüren ilk astronomdur. Geriye bıraktığı güneş sistemi modeli, Rönesansa dek temel astronomik kuramdı.

169 yılında **Claudius Galen**, Roma İmparatoru Marcus Aurelius'un kişisel doktoru oldu. Galen anatomi konusunda uzmandı ve daha önce insan psikolojisi ve cerrahlık üzerine değerli bilgiler kazandığı bir gladyatör okulunda cerrah olarak çalışmıştı. **Vücudun dört temel salgıya sahip olduğunu belirten** kuramı destekledi (*bkz.* panel, aşağıda).

Bakshali el yazması, bu günkü Pakistan'da bulunan, 200 yılları civarından kalmadır ve karekök hesabı için talimatlar içermektedir. Muhtemelen, her sayı değeri için tek bir işarete sahip ilk tam ondalık gösterime sahip olduğu için, **onu ondalık sistemde sıfır için özel bir işaret kullanan en eski kaynak haline getirmiştir.** Bu sistem, Arap rakamlarının popülerleşmesini sağlayarak, Arap dünyası boyunca batıya yayılmıştır.

Çin matematiği önemli ilerlemesini, 179 yılında tamamlanan ***Jiuzhang Suanshu*** (*Matematik sanatı üzerine dokuz bölüm*) sayesinde yapmıştı. Koni gibi katı cisimler için **daire yay alanının hesabı** ve bayağı kesir (x/y formunda yazılan) uygulamaları için kurallar içermektedir. En eski negatif sayılı denklemleri de içeren, **doğrusal denklem çözümleri** için talimatlar içermektedir.

CLAUDIUS GALEN (y.130–y.210)

Antik Yunan şehri Bergama'da doğan Claudius Galen, tek bir bilimsel çerçeve yaratmak için ailesinden gelen çalışmaları birleştirdi. Vücudun kesilerek direkt gözlemlenmesi konusundaki ısrarı, vücut organlarının her birinin kutsal bir biçimde emredilmiş bir düzene göre çalıştığına olan görüşünden kaynaklanıyordu. 350 tıbbi eser yazdı.



DÖRT SALGI

Dört salgı kuramı vücudun dört temel özden meydana geldiğini belirtir: kan, balgam, sarı safra ve siyah safra. Kanda evrenin dört temel elementi (ateş, hava, yeryüzü ve su) eşit bir şekilde karışmıştır, diğer salgılarda ise bir element baskındır. Bir salgının aşırıya kaçmasının hastalığın sebebi olduğuna inanılmaktadır. Çok fazla sarı safra düşmanlığa, çok fazla siyah safra cüzama ve çok fazla balgam zatürreye yol açar.



- **y. 104** Damascuslu Apollondoros **Tuna üzerinde** bir köprü inşa etti
- **105** Cai Lun tarafından Çin'de **kâğıdın keşfinin** geleneksel tarihi
- **y.134** Pons Aelius köprüsünün inşası tamamlandı
- **127–141** Ptolemaios İskenderiye'de **astronomik gözlem** yaptı
- **132–138** Zhan Heng **sismografını** gösterdi
- **169** Galen İmparator Marcus Aurelius'un **kişisel doktoru** oldu
- **179** Çinli *Jiuzhang Suanshu* **doğrusal denklem** çözümlerini içerir
- **y.200** Bakshali el yazması **sıfır için ilk özel işareti** içerir
- **y.200** Çin'de **el arabası** icat edildi
- **y.200 Dondurma sayesinde damıtma** göçebe bozkırlarında keşfedildi
- **200 sonrası Örgü Suriye'de** keşfedildi
- **y.200** Ağır **süvari zırhları** Part Krallığında geliştirildi
- **200 sonrası** Çinde su sızdırmaz bölme ve **ara duvarlar** ortaya çıktı



Bu 15. yüzyıl resmi, 5. yüzyıl yazarı Martinaus Capella'nın erken ortaçağ Avrupa eğitiminin temeli olarak tanıttığı ve esas konuları aritmetik, müzik, astronomi, etkili konuşma ve gramer olan yedi sosyal bilimi tasvir etmektedir.

İSKENDERİYELİ DIOPHANTOS (y. 200–284) yaklaşık 250 yılı civarlarında bilinmeyen bir niceliği ve onun kuvvetini göstermek için sistematik bir gösterim kullanarak cebrin matematiksel disiplininin temellerini attı: örneğin $x^2 - 3 = 6$ denkleminde x^2 bilinmeyen bir niceliğin ikinci kuvvetini belirtir. *Aritmetik* kitabında Diophantos, doğrusal denklemler (bu denklemlerde 1'den büyük bir kuvvete sahip değişken yoktur: $ax+b=0$ denkleminde olduğu gibi) ve ikinci dereceden denklemler (bu denklemlerde en az bir değişkenin karesi mevcuttur; $ax^2 + bx + c = 0$ denkleminde olduğu gibi) için çözümler üretti. Diophantos ayrıca, şu an Diophantos analizi olarak bilinen bir çözüm yöntemi önererek **belirsiz denklemlerin** özel bir çalışmasını yaptı. Fermat'ın Son Teoremi (*bkz.* 1635–37) muhtemelen bunun gibi bir denklemin en ünlü örneğidir.



Roma cerrahi aletleri
Antik Romalı hekimler, spatula, çengel (sağda), iç incelemeler için spekulum ve testereyi de içeren geniş çeşitliliğe sahip cerrahi aletler kullandılar.

320 yılları civarında İskenderiyeli Pappus (y. 290 –y. 350), ondan önceki büyük matematikçilerin bulduğu önemli sonuçları içeren sekiz ciltlik bir çalışmayı *–Koleksiyon–* derledi ve ayrıca roman kavramını ortaya attı. Bunların yanında **kütleçekim merkezi** ve dönen düzlemsel cisimlerin ürettiği hacimler gibi yeni fikirler üzerine çalıştı. Ayrıca üç doğrusal nokta (noktalar aynı çizgi üstündedir) ile benzer bir çizgi üzerinde yer alan üç noktanın kesişiminin birbirlerini doğrusal hale getireceğini belirten ve şu an **Pappus'un altıgen teoremi** olarak bilinen teoremi öne sürdü.

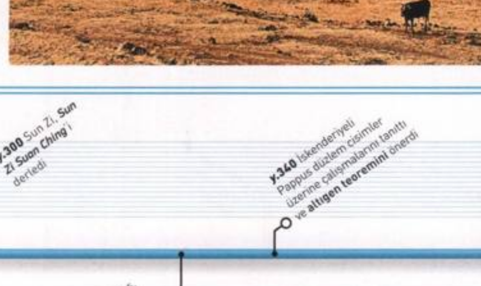
3. yüzyılda Plotinus (y. 205–270), etkisi ortaçağ boyunca süren Platon'un öğretilerinin (*bkz.* MÖ 700–400) değiştirilmiş bir formunu **–Yeni Platonculuk–** yarattı. Plotinus, bir dizi diğer varoluşlardan sızan ve açıklanamayan aşkın bir varoluşun ("İlk") olduğunu düşündü. Bunlar "İlahi akıl" ve insan ruhunun türediği "Dünya Ruhunu" kapsamaktadır. Plotinus'un takipçisi Apameialı Iamblikhos (y. 245–y. 325) Pisagor'dan (*bkz.* MÖ 700–400) türettiği sayıların gösterimini ekleyerek bu fikirleri geliştirdi. Iamblikhos, ilahi varoluşu ve somut bir varlığın formu olan sayıları kapsayan **matematiksel teoremlerin tüm evrene uygulanabileceğine** inanıyordu.

3. ve 4. yüzyılın genel modasına uyumlu olarak önceki bilim insanlarının çalışmalarını derleyen Bergamalı Oribasius (y. 323–400), **Galen ve diğer eski tıp yazarlarının çalışmalarını** bir araya getirerek 70 ciltlik bir çalışma *–Koleksiyon–* üretti. Çalışmanın sadece 20 cildi (toplu olarak *Euporista* ismini alan bunlardan dördü yiyecek, içecek ve diyet tavsiyeleri verir) günümüze ulaştı. Oribasius ayrıca, 1. yüzyılda yaşamış hekim Herakles'e atfettiği, kırık bir çenenin ağ ile bağlanmasını tanımladı. Oribasius Roma İmparatoru Julian'ın kişisel doktoru oldu fakat 363 yılındaki Pers savaşı sırasında bir mızrakla vurulan efendisini kurtarmakta başarısız oldu.

Çin'de matematikçiler sürekli gelişmeye devam ettiler. 263 yılından kalma *Hai Tao Suan Ching*, dik üçgenler için bir tartışma içerir ve 300 yılı civarında Sun Zi,

“ DOĞAYI VE **SAYILARIN GÜCÜNÜ,** BÜTÜN **ŞEYLERİN ÜZERİNE İNŞA EDİLDİĞİ TEMELDEN** BAŞLAYARAK AÇIKLAMAYI DENEDİM. **”**

İskenderiyeli Diophantos, Yunan matematikçi, *Aritmetik, y.*250



Yükseltilmiş bölgeler
Mayalar bir benzeri burada görülen yükseltilmiş bölgeler yaratmak için, bataklıklar boyunca drenaj kanalları kazıp verimli alüvyonları biriktirdi.

y.250 Mayalar **yükseltilmiş alan sistemini**, tepe arazi düzleştirmesini ve sulama kanallarını kullandı

y.250 Diophantos **cebirsel denklemleri** tanıttı.

y.255–270 Plotinus, şu an **Yeni Platonculuk** olarak bilinen, Platon'un fikirlerinin değiştirilmiş bir formunu geliştirdi

263 Çinli matematikçiler ***Hai Tao Suan Ching*** isimli çalışmayı üretti

y.300 Sun Zi, ***Sun Zi Suan Ching***'i derledi

y.300 Apameialı Iamblikhos, somut bir varoluşa sahip sayıları ve **tüm evrene uygulanan matematiksel teoremler** önerdi

y.340 İskenderiyeli Pappus düzlem cisimler üzerine çalışmalarını tanıttı ve **altıgen teoremini** önerdi



> **“ DÜNYANIN ŞEKLİ** DÜZ DEĞİLDİR, **GENİŞLETİLMİŞ BİR DİSKE** BENZEDİĞİNİ HAYAL EDEN BAZILARININ VARSAYDIĞI GİBİ… ”
>
> **Martianus Capella**, *Merkür ve Dilbilimin Evliliği Üzerine*, 410–439

7 **ROMALI** YAZAR **CAPELLA** TARAFINDAN TANIMLANAN **SOSYAL BİLİMLERİN** SAYISI

belirsiz denklemlerin bir analizini içeren *Sun Zǐ Suan Ching*'i derledi. Ayrıca, modüler aritmetik problemlerine (ayrıca saat aritmetiği olarak bilinir, çünkü numaralar bir çizgi boyunca sıralanmak yerine bir daire üzerinde sıralanmıştır.) çözüm bulmanın bir yöntemini sağlayan ve şu an **Çinlilerin artan teoremi** olarak bilinen teorem hakkında ne varsa içermektedir. 5. yüzyılda Zu Chongzi (429–500), **pi sayısını** 355/113 olarak **hesapladığı** *Zu Chongzhi*'yi (*İnterpolasyon Yöntemi*) yazdı. Bu yöntemi ilerleterek, pi için 16. yüzyıla dek geliştirilemeyen bir sayı olan , virgülden sonra yedi ondalık hane doğruluğunda hesapladığı bir değeri elde etti (bkz. panel, aşağıda).

Martianus Capella, Kuzey Afrika Madaura'dan, ilk ortaçağ Avrupa eğitiminin temel yapısının geliştirdi. *Merkür ve Dilbilimin Evliliği Üzerine*'de (410–439), üç önemsiz şeye (gramer, diyalektik ve güzel konuşma sanatı) ve dört yüksek bilime (geometri, aritmetik, astronomi ve müzik) ayırdığı **bilginin bir özetini** sundu. Bu çalışmasında, Kopernik'in güneş sisteminin güneş merkezli bakış açısını desteklemek için kullandığı (*bkz.* 1543), **Merkür ve Venüs'ün güneş etrafında yörüngede döndüğünü** belirtti. Matematiğin ilerleyişi sadece daha sonraki Roma İmparatorluğu döneminde yavaşladı. 450 yılları civarında, Yeni Platoncu felsefeci **Proklos** (y. 410–485), daha önceki matematikçilerin çalışmalarını koruduğu *Öklit Üzerine Yorum*'unu yazdı. Proklos'un çağdaşı Larissalı Domninus (y. 410–480), sayı teorisinin bir özetini içeren *Aritmetiğe Giriş El Kitabı*'nı yazdı.

5. yüzyılda Mayalılar **karmaşık** bir **takvim sistemi** ve sayılar için bir gösterim sistemi, herhangi bir sayının sadece üç sembolle ifade edilebildiği, 1 için bir nokta, 5 için bir çubuk ve 0 için bir kabuk, tasarladılar. Mayalı astronomlar özellikle ay çevrimleri, güneş tutulmaları ve Venüs gezegeninin hareketi ile ilgilendiler.

Mayalıların **yükseltilmiş alan tarımı** pratiği ile ilgili kanıtlar ayrıca tarımda kullanılmak üzere çok su emdirilmiş verimli toprakları kullandıkları, 3. yüzyılın ortalarından gelmektedir.

Pİ'NİN DEĞERİ

π

Babilliler tarafından 3,125 olarak tahmin edilen Pi sayısı, bir dairenin çevresinin çapına oranıdır. Yunanlar, çevreye yaklaşmak için bir daire içindeki çokgenin kenarlarını kullanarak bir hesaplama yöntemi keşfetti ve Arşimet bu yöntemi kullanarak 22/7 değerini elde etti. 475 yılı civarında, Zu Chongzhi pi değerini 3,1415926 olarak hesapladı: yedi ondalık hane doğruluğunda. Bilgisayarlar bugün bu değeri trilyon ondalık haneye kadar hesaplayabilmektedir.



Astronomi el yazması
Venüs gezegeninin hareketleri için detaylı tablolar içeren 9. yüzyıl bir Maya astronomi çalışması olan, Dresden el yazmasından bir bölüm

y.360 Bergamalı Orisabius **diyetetik** üzerine yazdı

y.400 İskenderiyeli Theon yaklaşım **yardımıyla karekök hesaplamanın** bir yöntemini sundu

410–439 Martianus Capella **Merkür ve Venüs'ün güneş etrafında dolandığını** ileri sürdü

y.450 Yunan filozof Proklos **Öklit Üzerine Yorum** kitabını yazdı

Geç 400 yıllarının ortaları Larissalı Domninus, **Aritmetiğe Giriş Elkitabı**'nı yazdı

y.475 Zu Chongzhi **pi değerini yedi ondalık haneye kadar** hesapladı

y.499 Hintli matematikçi Aryabhata (476–550) **pi değerini** 3,1416 olarak **tahmin etti**

“HENÜZ KATI YIĞMALARA DAYANACAK DURUMDA GÖRÜNMÜYORDU FAKAT CENNETİ UZAKLAŞTIRDIĞI ALTIN KUBBESİYLE BOŞLUĞU KAPATIYORDU.”

Prokopios, Bizanslı bilgin, *Bina Kitabı,* y.500–65



Ayasofya'nın kubbesi 537 yılında tamamlandı ve 558 yılındaki bir depremde yıkıldı. Kubbeyi daha dayanıklı yapmak için kubbeyi yaklaşık 6 m kaldıran genç Isidore tarafından yeniden inşa edildi.

ROMALI SOYLU BOETHIUS'UN (y. 480–y. 524) çabaları sayesinde ortaçağ boyunca daha fazla antik bilgiye ulaşıldı. Zamanın bilgilerine **Yunan ve Roma biliminin iletilmesinde** birleştirici bir görev üstlendi. Aristoteles'in *Mantık* kitabından bölümler çevirdi ve Greko-Yunan matematikçi Nikomakhos'un (y. 60–y. 120) *Arithmetike Eisagoge* [*Aritmetiğe Giriş*] eserinin bir uyarlamasını üretti ve Öklitçi geometriyi ve Ptolemik astronomiyi de içeren **sosyal bilimler el kitabını** derledi. Çalışması olmasaydı, Batı Avrupa'da çok fazla antik bilgi kaybolmuş olurdu.

İtalya'nın Ostrogothik kralının himayesindeki Romalı soyluların rehberi olan Boethius'un yerine geçen **Flavius Cassiodorus** (y. 480–y. 575), 540 yıllarında manastırdan emekli olarak Güney İtalya'da Vivaryum'u kurdu. Orada ***Institutiones Divinarum et Humanarum Lectionum*** [*Tanrı Bilimi ve Beşeri Okumalara Giriş*] kitabını derledi. **Laik bilginin bir derlemesini içeren** keşiş yaşamına dair bu el kitabı yedi sosyal bilime göre ayrılmıştır (*bkz.* 250–500). Cassiodorus ayrıca birçok antik bilimsel ve felsefi eserin toplandığı bir **kütüphane kurdu. Elyazmalarının kopyalanmasını gerçekleştirmek** için bir enstitü kurdu ve böylece sonraki ortaçağ boyunca önemli çalışmaların kurtarılmasını garanti altına almış oldu.



Büyük fikirler
Burada, yazılan sayılar ile hesaplama yapan Boethius, bir hesaplama panosu kullanan Pisagor'a karşı bir yarışmada gösterilmiştir.

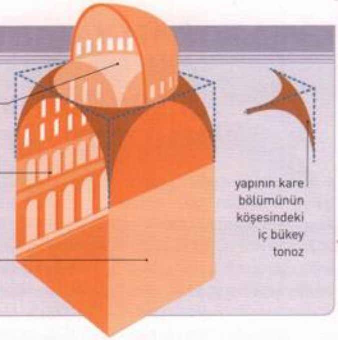
6. yüzyıldan önce bilginler, hareketin bir cismin özünde var olduğu ya da içinde gezindiği ortamdan kaynaklandığı (örneğin hava) yolundaki Aristoteles'in görüşünü büyük ölçüde kabul ediyorlardı. Yunan filozof **John Philiponus** (y. 480–y. 570) ortamın gerçekte cismin hareketine direnç gösterdiğini öne sürerek bu fikre karşı çıktı. Üzerine dışsal bir enerji uygulayarak harekete geçiren bir kişinin veya şeyin **hareketin nedeni** olduğunu ileri sürdü. Bu **itki ve eylemsizlik** teorisinin ilk açıklamasıydı.

500 yılları civarında, **Li Tao-Yuan** *Klasik Su Yolu Üzerine Değerlendirme* isimli kitabında **fosil hayvanları kayıt altına** aldı. Bu fosilleri taşlaşmış istiridye ya da kayaya bastırılmış olarak adlandırdı; kayadan oluştuğunu ve fırtına sırasında uçtuğunu düşündü. 7. yüzyılda Çin'de bunun gibi fosiller sirke içinde çözdürülerek ilaç yapımında kullanılıyordu.

Erken 6. yüzyılda Çinli matematikçi Zhang Qiujan, **modern bölme yönteminin** ilk örneklerini verdi: böleni ters çevirip çarpma. Ayrıca **aritmetik dizi** (ardışık terimler arasındaki farkın sabit olduğu) problemlerinin örneklerini verdi. 532–37 yılları civarında Bizanslı mimar **Trallesli Anthemius** (y. 474–y. 534) ve **Miletoslu Isidore, tonoz kullanarak kare bir oda üzerine yuvarlak bir kubbeyi yerleştirmeyi başardı.** Ayasofya kubbesi (İstanbul, Türkiye), nerdeyse binlerce yıl boyunca dünyanın en büyük kubbesi olarak kaldı.

TONOZLU YAPI

İstanbul'daki Ayasofya kilisesinde kullanılana benzer, bir yapının alttaki karesel bölümü ile yukarısındaki kubbeli bir bölümün dairesel temelini birleştiren yığmanın içbükey bölümleri olan tonozlar eğikleştirilmiştir. Bunlar, duvarlar ya da ayaklar tarafından desteklenen kare üzerine kubbenin ağırlığının eşit olarak dağılmasına izin vererek daha büyük kubbelerin yapılmasını sağlar.





Brachiopod fosili
Kuş kanadına benzeyen bu fosiller Çin'de "kayaya bastırılan" olarak bilinir.

y.500 Sonsuz dişli pamuk tarağı Hindistan'da kullanıldı

y.500 Çin'de boyama için **tahta blokların** ilk kez kullanılması

y.500 Zhang Qiujian çift taraflı tam bölen sayıyı kullanarak bölme metodunu tanımladı

y.500 Li Tao-Yuan Çin'de **brachiopod fosilini** kayıt altına aldı

Xu Yue, *Matematik Sanatı Üzerine Anı* kitabını yazdı

510–24 Boethius aritmetik ve geometri üzerine kitap yazdı ve Aristoteles'in *Mantık* kitabını çevirdi

531–79 İran'da **Nahrawan Kanalı** inşa edildi

532–37 İlk **yuvarlak kubbe** –Ayasofya kilisesi, Türkiye– bir kare oda üzerine kuruldu

540 Cosmas Indicopleustes, *Topographia Christiana*'yı derledi

y.540 Cassiodorus Vivaryum'dan emekli oldu ve ***Institutiones Divinarum et Humanarum Lectionum***'u derledi



2 MİLYON

MADABA HARİTASINI OLUŞTURMAK İÇİN ÖZGÜN BİÇİMDE TEK TEK KULLANILAN **MOZAİK ÇİNİLERİN** TAHMİN EDİLEN **SAYISI**

Madaba haritası İncil'de adı geçen önemli bölgeleri ve diğer şehirlere odaklanmasının yanı sıra alt Mısır ve Filistin'i gösteren mozaik bir gösterimdir. Haritanın bu bölümü Kudüs'ü göstermektedir.

HIYARCIKLI VEBANIN İLK TANIMI Romalı tarihçi Prokopios (y. 500 – y.565) tarafından verilmiştir. Hastalık Bizans İmparatorluğunu 542 yılında vurduğunda, Konstantinopolis'de (şu an İstanbul) yaşıyordu. Kasık çevresindeki ve kol altındaki karakteristik şişkinlikleri (ya da hıyarcık) ve septisemiden (kan zehirlenmesi) kaynaklanan bir tür hezeyanı –hastanın çığlıklar atarak sağa sola koşturmasına neden olan– tanımladı.

6. yüzyıl civarında Ptolemaios'dan esinlenilen geleneksel haritacılık, dünyaya bakışın dinden etkilenmesi nedeniyle zayıflamıştı. **Madaba** haritası İncil'de adı geçen önemli şehirlerin bozulmadan kalan ve günümüze dek ulaşan en eski haritasıdır. 550 yılları civarında, İskenderiyeli bir tüccar olan **Cosmas Indicopleustes,**



7:10 **Hıyarcıklı vebadan ölüm oranı**

Bizans İmparatorluğunu 542 yılında vuran hıyarcıklı vebanın zirve noktasında sadece İstanbul'da günde 10.000 kişi ölmekteydi

dünyanın cennet ve cehennemi ayırdığı ve merkezinde Kudüs'ün yer aldığı **düz bir uzay** olarak sunulduğu, tartışmalara neden olan *Topographia Christiana*'yı (*Hıristiyan Topografyası*) meydana getirdi. Cosmas, dünyayı çevreleyen okyanusların hemen ötesine cenneti konumlandırmıştı.

Bizans İmparatoru Justinian dönemindeki öncü pratisyen tıp hekimlerinden biri Trallesli Alexander'dı (y. 525–y.605). *Tıp Üzerine Yirmi Kitap* isimli kitabında bağırsak parazitlerinden kaynaklanan hastalıkları da içeren **bir dizi hastalığı tanımladı.** İntihar eğilimine neden olan **bunalımı (melankoli) tanımlayan** ilk doktordu.

570 yılı civarında Çinli matematikçi **Chen Luan**, 2. yüzyıldaki ilk çalışmalardan biri üzerindeki yorumunda ilk kez abaküsten bahsetti. Aritmetik hesaplama için, bir tahta çerçeve içinde bir dizi telin asılı olduğu, her bir telin alt yarısında dört topun dizilerek her birinin bir birimi gösterdiği ve her bir telin üst yarısındaki topun ise beş birimi gösterdiği ve "top aritmetiği" olarak tanımladığı, 14 yöntem geliştirdi.

Çinliler **kanal yapımında uzun bir geleneğe** sahip olsalar da, en büyük projeleri Sui hanedanlığı altında daha önce yapılan daha küçük kanalları birleştirerek **Changan'dan Loyang'a uzanan Büyük Kanalın kazılmasıydı.** Ana bölümü olan Pien Chu kanalı 1000 km uzunluğundaydı ve 605 yılında tamamlandı ve inşası sırasında beş milyon işçinin çalıştığı söylenmektedir.

Erken 7. yüzyılda Çinli mühendisler yarı dairesel kemerlere ihtiyacı olmayan köprüler için çözüm üretmeye çalıştı. 605 yılında Çinli mühendis Li Chun, Hebei'de ki **Anji Köprüsünün** yapımını tamamladı. Kemer, üçgenimsi boşluğunda (bir kemerin dış eğriliği ve komşu duvarları ile sınırlı üçgensel bölge) yer alan, ağırlığın daha dengeli bir şekilde yayılmasını sağlayan ve nehir üzerinden sadece bir ana kemerin geçmesi anlamına gelen iki daha küçük kemer yardımıyla düzleştirilmişti.



ÇİN EL BASKISI

Bozulmadan kalan basılmış ilk tam kitaplar 868 yılından kalsa da, tahta bloklar kullanılarak yapılan baskı muhtemelen 6. yüzyılda Çin'de keşfedildi. Pürüzsüz bir tahta blok üzerindeki karakterlerin ayna görüntüsünün cilalı bir kâğıt üzerine aktarılmasıyla el yazmaları hazırlanırdı. Blok oymalıydı ve baskı için kullanılıyordu.



Gökkuşağı köprüsü

Çin, Wuxi'de ki Büyük Kanal'ın yan bölümü üzerindeki bu köprü, etkileyici tasarıma sahip bir kemerdir ve bu türden yapılara "gökkuşağı köprüsü" lakabı verilir.

542 Prokopios İstanbul'da baş gösteren **hıyarcıklı vebayı** tanımladı

y.550 Yunan hekim Aetius **küçük dili ezen maşayı ve** meme kanserini tanımladı

y.550 John Philiponus eylemsizlik teorisinin ilk formunu önerdi

542–65 Madaba mozaik haritası Ürdün'de yapıldı

y.560 Trallesli Alexander bunalımı içeren **psikiyatrik durumları** tanımladı

562 Ayasofya Kubbesi 558 yılındaki depremden sonra yeniden inşa edildi

y.570 Abaküsten ilk kez bahsedilmesi

595 Demir zincirli asma köprü Güneybatı Çin'in Yunnan şehrinde inşa edildi

y.600 ABD'nin güneybatısındaki Hohokam halkı **büyük çaplı sulama kanal ağlarını** oluşturdu

605 Çin'de köprü yapımında **üçgenimsi boşluğun** ilk kez kullanılması

605 Çin'de **Büyük Kanal** inşaatı bitirildi



12. yüzyıl bir elyazmasında canlandırılan bu illüstrasyon Yunan ateşinin kullanımını tasvir etmektedir. Alev, istilacı donanma askerleri üzerine taşınabilir bir tüp yardımıyla hedeflenir.

ÇİN'DE, 610 yılında saray doktoru Chao Yuanfang (550–630) **hastalıklar üzerine ilk kapsamlı Çin eserini** derledi. Tanımladığı hastalıklardan biri çiçek hastalığıydı; mor ya da siyah renkli lezyonların beyaz iltihap içerenlerden çok daha ölümcül olduğunu açıkladı. Ayrıca günlük diş fırçalamayı tavsiye etti ve günde yedi kez diş gıcırdatmak yerine düzenli bir şekilde gargara ve çalkalama yapmayı önerdi.

644 yılından önce, **rüzgâr gülleri İran'da geliştirilmişti.**

> **“GÜNEŞİN PARLAKLIĞIYLA YILDIZLARI KARARTMASI GİBİ İNSANLIĞIN BİLGİSİ DE** EĞER CEBİRSEL PROBLEMLERİ ÖNERİR VE ÇÖZERSE ULUSLARI BİRLEŞTİREN ŞÖHRETLERİN IŞIĞINI KARARTACAK.”
>
> **Hintli matematikçi, Brahmagupta,** *Brahmasphutasiddhanta (Yeniden gözden geçirilmiş Brahma)*, 628

Rüzgârı, bir rüzgâr mili etrafına dairesel olarak yerleştirilen tahta kanatçıkları çalıştırmak için kullanıyordu. Bu buğdayı öğütebilmek için kullanılan dönme enerjisini üretiyordu. En eski rüzgâr gülleri **dikey rüzgâr miline** sahipti, yatay tipli daha geleneksel olanları daha sonra Avrupa'da geliştirildi.

İspanyol piskopos Sevillalı Isidore, aritmetik ve kozmoloji üzerine kitapları olan üretken bir yazardı. 7. yüzyılda Romalı yazar Marcus Terentius Varro (MÖ 116–27) gibi ilk ansiklopedistlerin çalışmalarını kullanarak **çağdaş bilginin yirmi ciltlik bir el yazmasını** derledi. Bu çalışma ortaçağda klasik bilginin yayılmasına yardımcı oldu.

Cerrahi alanında Yunan hekim **Aeginalı Paul** (y. 625–y. 690) *Tıp Biliminin Özü*'nü derledi: Galen gibi **antik yazarların tıp çalışmalarının** bir düzenlenmesi. Ayrıca trakeotomi (soluk borusu ameliyatı) ve dağlama sayesinde yaranın sterilizasyonu gibi yeni cerrahi prosedürlerin tanımlarını içeriyordu.

Çinli matematikçi Wang Xiaotong (y. 580–y. 640) ilk kez **kübik denklemler** ($a^3+ba^2+ca=n$ formundaki) için çözümler önerdi. 13. yüzyılda Fibonacci'ye dek (*bkz.* 1220–49) Avrupalı matematikçilerin uzmanı olmadığı bir yöntemdi.

Hindistan'da ilk matematikçilerin en büyüklerinden biri **Brahmagupta**'ydı (598–y. 668). *Brahmasphutasiddhanta (Yeniden gözden geçirilmiş Brahma)* çalışması, aritmetikte **negatif sayıların** kullanımı için **kuralları** içermekteydi ve ayrıca iki negatif sayının çarpımının pozitif bir sayı verdiğini ilk kez belirtti.



Dikey rüzgâr gülleri
İran'daki Nishtafun bölgesi civarında güçlü rüzgârlar fakat az su vardı, rüzgâr gülleri bölgeye adaptasyon için oldukça kullanışlıydılar.



SEVİLLALI ISIDORE
(Y.560–636)

30 yıldan fazla bir süre Sevilla piskoposu olan Isidore, sözlüğün anlamdaşı olan *Etymologiae* ansiklopedisini ve bir temel fizik el kitabını da içeren çeşitli önemli metinler yazdı. Ayrıca dini eğitimi desteklemek için papaz okulunun bir sistemini geliştirdi. Papa VIII. Clement tarafından 1598 yılında aziz ilan edildi.

Geç 7. yüzyılda Bizans İmparatorluğunda yeni bir kundakçı silahı geliştirilmişti. **Yunan ateşi** olarak bilinen bu silah bir tüp sayesinde ateşleniyordu ve su ile temas etse bile yanıyordu. İçeriği bugün bile tam olarak bilinmese de muhtemelen neftin (bir hidrokarbon karışımı) bir karışımından oluşmaktaydı.

y.610 Chao Yuanfang'ın hastalıklar üzerine çalışması çiçek hastalığının tanımını içeriyordu

y.615–30 Sevillalı Isidore *Etymologiae*'yi derledi

y.625 Wang Xiaotong **kübik denklemler için çözüm** tanımladı

y.628 Hint matematik metninde sıfırın ilk düzenli kullanımı

644 Dikey rüzgâr güllerinden Pers'te (İran) ilk kez bahsedilmesi

y.650 Yüksek kaliteli porselen Çin'de keşfedildi

y.650 Bizanslı doktor **Theophilus Protospatharius** üroloji üzerine bir eser yazdı

y.660 Aeginalı Paul meme kanserini ve cerrahide **dağlamanın** kullanılmasını tanımladı

y.695 Yunan ateşi Bizans İmparatorluğunda geliştirildi



Bu resim, Câbir bin Hayyân'ın modern Türkiye'deki memleketi Urfa'da simya üzerine verdiği bir dersi tasvir etmektedir. Şehir Yunan biliminin İslam dünyasına iletilmesinde önemli bir rol oynadı.

ZOOLOJİ ÜZERİNE İSLAM DÜNYASININ İLK BÜYÜK ESERİ Irak'ın Basra bölgesinden dilbilimci el-Asmaî tarafından üretildi. **Kitab el-Khail** (*At kitabı*) ve **Kitab el-Ibil** (*Deve kitabı*) çalışmalarında bu hayvanların fizyolojilerini detaylı bir şekilde tanımlamıştır. Ayrıca kuzular ve vahşi hayvanlar üzerine kitap yazmasının yanı sıra **insan anatomisi üzerine de bir kitap** yazdı.

Yunan astronomi bilgisi İslam dünyasına yayıldıkça, Bağdatlı bir astronom olan İbrahim el-Fazari (ö. Y. 796) **usturlap üzerine ilk İslami eseri** yazdı: gök küresi gözlemlerinin düz tabaka üzerine aktaran ve gök cisimlerinin konumunun tahmin edilmesine yardımcı olan bir alet.



Usturlap
Yunan keşfi olan ve Arap astronomlar tarafından yeniden düzenlenen usturlap karmaşık astronomik hesaplamalar yapmaya yardım eder.

13 ASTRONOMİ ARAŞTIRMALARI İÇİN YI XING TARAFINDAN KURULAN TEST BÖLGESİ SAYISI

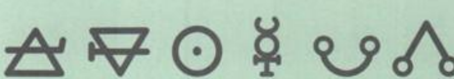
Çin'de 725 yılında mühendis ve astronom Yi Xing (683–727) mekanik bir saat için **ilk eşapmanı** keşfetti. Alet bir halkalı usturlaba (gök küresinin bir modeli) bağlanmıştı ve su gücü ile çalışıyordu. Kürenin hareketli kısımlarına enerji transfer etmek ve hareketini ayarlamak için dişli bir çark kullanıyordu. Yi Xing ayrıca güneş tutulmalarını daha doğru bir şekilde tahmin etmek ve takvimi düzeltmek için **büyük bir astronomik araştırma** yürütüyordu.

Hindistan'da matematikçi ve astrolog Lalla, **sürekli devinen aleti** ilk kez **tanımladı:** bir kez hareket ettiğinde sürekli hareket eden bir makina. *Sisyadhivrddhidatantra* (*Öğrencilerin Gelişen Zekâsı İçin Bilimsel İnceleme*) isimli çalışmasında dünyanın döndüğü fikrini reddetmiş olmasına rağmen **gezegen hareketlerinin, kavuşum ve tutulmalarının** detaylarını verdi.

Birkaç yıl sonra 762 yılında **Bağdat şehri** Halife El-Mansur tarafından kuruldu. **İslam Dünyasında planlanan ilk şehir olan** Bağdat'ın mükemmel dairesel şekli bir Pers astroloğu olan el-Naubakht tarafından tasarlandı. Oğlu el-Fadl bin Naubakht, İslam Dünyası için büyük bir bilimsel merkez olan Bilgelik Evini Bağdat'ta kurdu.

Arap kimyasının babası olarak bilinen **Câbir bin Hayyân** (y. 772–804) ilk müslüman simyacıydı. Damıtıcıyı –sıvıları ısıtmak için kapalı bir matara– keşfetti ve maddeyi metaller ve metal olmayanlar şeklinde **sınıflandırdı** ve **asit ve alkalilerin özelliklerini** tanımladı.

Bağdat'taki Abbasi Halifesinin hizmetinde olan Buhtîşû b. Curcîs, **Müslüman tıp bilginlerinin** köklü ailelerinden biriydi. 765 yılında karnından bir şikâyeti olan Halife el-Mansur'u tedavi ettiğinde şöhret kazandı. Oğlu Cebrail 805 yılının hemen sonrasında **Bağdat'ta ilk hastaneyi** kurdu.



SİMYA

Panopolisli Zosimos gibi bilginler tarafından Hellenistik Mısır'da (MÖ 4.–1. yüzyıl) ilk kez geliştirilen simya, 8.-9. yüzyılda bin-Hayyân ve er-Râzî gibi Arap pratisyenler tarafından daha da ilerletildi. Esas olarak, örneğin kurşunun "felsefe taşı kullanılarak" soy metallere, altına dönüştürülmesi gibi, metal özlerinin dönüşümüyle ilgileniliyordu. Damıtma ve fermantasyon gibi birçok kullanışlı kimyasal prosesin geliştirilmesine yol açtı.

700 yıllarında Lee omurgası ve kontra omurga Çin gemilerinde kullanıldı

c.700 Renkli ve cilalı boyanmış camlar İslam dünyasında yapıldı

y.704 Anglo-Sakson rahip **Bede** zamanı kaydetme üzerine bilimsel bir eser yazdı

y.720 Çinliler **manyetik azalma** bilgisini gösterdi

y.725 Yi Xing mekanik saat için **eşapman** icat etti

y.750 El-Fazari usturlap üzerine bir eser yazdı

y.750 Kâğıt kullanımı Çin'den **İslam Dünyasına** yayıldı

y.750 Araplar, İspanya'da **pamuklu tekstil endüstrisini** geliştirdi

762 İslam dünyasında **planlanan ilk şehir** –Bağdat– kuruldu

765 Buhtîşû b. Curcîs, karnından bir şikâyeti olan Halife el-Mansur'u tedavi ettikten sonra üne kavuştu

771 ***Siddhanta***, Hint astronomi eseri, **Arapçaya çevrildi**

c.775 Bin-Hayyân sıvıları ısıtmak için kapalı **damıtıcı** matarayı icat etti

y.775 Hintli matematikçi tanımladı

785 İmparator haritacısı **Jia Dan Çin'in ilk haritasını** tamamladı

2

AVRUPA VE İSLAM RÖNESANSI
800–1542

Klasik bilginin canlanması ve islam bilginleri tarafından saraylara ve camilere eklenmesiyle genişlemesi. Akabinde Latinceye çevrilmesi, Arap metinlerinin Batı Avrupa boyunca dolaşıma sokulması ve modern bilimin temellerinin atılması.

800–20



Bağdat'taki Bilgelik Evi, İslam dünyası boyunca en önde gelen düşünürleri çeken İslam biliminin en büyük merkeziydi.

ARAP VE FARS İMPARATORLUĞU uzun bir bilim geleneğine sahipti ve İslam inancının doğumundan sonra da bu devam etti. İslam, teolojiyle bağdaşmayacak gibi görülen felsefi ve bilimsel meselelerle uğraşılması konusunda cesaret verdi. **İslam'ın "Altın Çağı"** boyunca birçok İslam şehrinde **kütüphaneler ve diğer öğrenme merkezleri** kuruldu. Belki de bunlardan en büyüğü 9. yüzyılın başında Bağdat'ta kurulan **Bilgelik Eviydi** (Beytülhikme). Binlerce kitaba ev sahipliği yapmasının yanı sıra Bilgelik Evi, **araştırma yapılmasını** ve Antik Yunan felsefi, bilimsel ve matematik metinlerinin **çevrilmesini teşvik etti.**

Yunan ve Hint bilim eserlerinin her ikisi üzerine çalışan Muhammed Bin Musa **el-Hârizmî** (y. 780–850), Bilgelik Evinin en önemli bilginlerinden biriydi. 820 yılları civarında yıldızların konumlarını gözlemlemek için kullanılan bir aygıt olan **usturlabın kullanılışını tanımladı.** Usturlap üzerine ilk çalışmayı yapmamasına rağmen el-Hârizmî'nin katkısı özellikle İslam dünyasında önemliydi çünkü usturlap günlük dua zamanlarının hesaplanmasında kullanılabiliyordu.

Çinliler yaklaşık olarak MÖ 2. yüzyılın başlarında kâğıdı keşfettiklerinden –papirüs ve parşömene yapılan baskıdan çok daha elverişli olduğu için– **baskı** teknolojisinde öncüydüler. Daha sonra 200 yılları civarında ortaya çıkmış olan **ipek üzerine tahta blok baskısının** bir formunun geliştirilmesiyle, bu tekniği kâğıda uyguladılar ve seri kitap üretimi için kullandılar. MS 9. yüzyıl civarında bu teknik Çin yönetimi tarafından basılan yürürlükteki kâğıt paranın bir formu olan **borç senedi baskısı** için kullanılıyordu.

400 BİN BİLGELİK EVİNDEKİ KİTAP SAYISI

821–60

> **"BİLİME DÜŞKÜNLÜK... KISA BİR ÇALIŞMAYI** BİRLEŞTİRMEK İÇİN BENİ CESARETLENDİREN... **ARİTMETİKTE EN KULLANIŞLI** VE **EN KOLAY** OLAN ŞEY.**"**
>
> **El-Hârizmî, İranlı matematikçi,** *y.*780–850

EL-HÂRİZMÎ'NİN EN BÜYÜK BAŞARILARINDAN BİRİ 830 yılları civarında yayımlanmış *Bütünleme ve Denkleştirme yardımıyla Hesaplama Üzerine Temel Kitap* isimli matematik üzerine bir eserdi. Şu an cebir olarak bilinen matematik dalının bir tanımını içeriyordu. Yunan ve Hint metinleri gibi (*bkz.* 250–500) kaynaklar üzerine çalışmasına rağmen, cebiri bulan kişi olarak düşünülür. Kitabında el-Hârizmî, bir denklemin her iki kenarının denkleştirilme (Arapçada *el-cebir* olduğu için modern ismiyle cebir) işlemini tanımladı ve nerdeyse 500 yıl önce İskenderiyeli Diophantos tarafından tanımlanmış olan **ikinci dereceden denklemlerin çözümünün** sistematik bir yolunu verdi. Bu yöntemin temeli, bir kenardaki terimlerin diğer kenardaki terimlerle yerinin değiştirilmesi ve her iki kenarda ortaya çıkan terimlerin eşitlenmesi sayesinde bir denklemin denkleştirilmesi ilkesiydi.

Bilgelik Evinin göze çarpan diğer bir bilgini 9. yüzyılın ortalarında doğan, matematik ve astronomiden optik, tıp ve coğrafyaya kadar yayılan **çok değişik bilimsel konular** üzerinde çok sayıda **bilimsel eser** yazmış olan **Ebu Yusuf Yakup İbn Ishak el-Kindî**'dir (el-Kindî olarak da bilinir). Bir teoloji ve felsefe bilgini olan el-Kindî ayrıca **çok sayıda klasik Yunanca metnin çevrilmesinden** ve bu metinlerin İslam düşüncesiyle bütünleştirilmesinden sorumluydu. Büyük ölçüde el-Kindî'nin Hint metinleri üzerine yorumları ve çevirileri sayesinde **Hint rakamları İslam dünyasına tanıtıldı** ve sıfırın muhtemelen daha sonra "keşfedilmiş" olmasına rağmen (*bkz.* 861–99) bu durum daha sonraki **modern sayı sistemi için temel oluşturdu.**

El-Kindî, simyanın temel fikirlerinden biri olan metallerin

$$ax^2 + bx + c = 0$$

CEBİR

Cebir bilinmeyen nicelikleri (değişken olarak adlandırılan) göstermek için harfleri, toplama ve çıkarma gibi işlemler için sembolleri kullanan matematiğin bir dalıdır. Bunlar ifade olarak adlandırılan, "a+3" gibi, bir cebirsel önermede birleştirilebilir. "a+3=7" gibi bir matematiksel ifade bir denklem olarak bilinir. Bilinmeyen niceliğinin en büyük kuvveti 2 olan denklemler ikinci dereceden denklemler olarak bilinir (yukarıdaki gibi) ve en büyük kuvveti 3 olanlar ise üçüncü dereceden denklemler olarak adlandırılır.

EL-KİNDÎ (*y.*801–873)



Bağdat yakınlarında Küfe'de doğan ve eğitimini alan el-Kindî, yeni kurulan Bilgelik Evinin en büyük bilginlerinden biriydi. Yunan bilimsel ve felsefi eserlerini Arapçaya çevirdi ve İslam bilimiyle Helenistik fikirleri birleştirdi. Matematik, astronomi, kimya ve tıp bilimini de içeren çok sayıda konuda bilimsel eser yazdı.

y.810 Beytülhikme (Bilgelik Evi) Bağdat'ta kuruldu

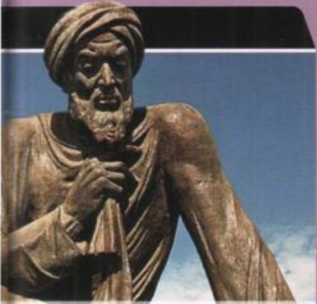
812 Çin yönetimi **kâğıt paranın** bir formunu bastı

y.820 El-Hârizmî usturlabı tanımladı

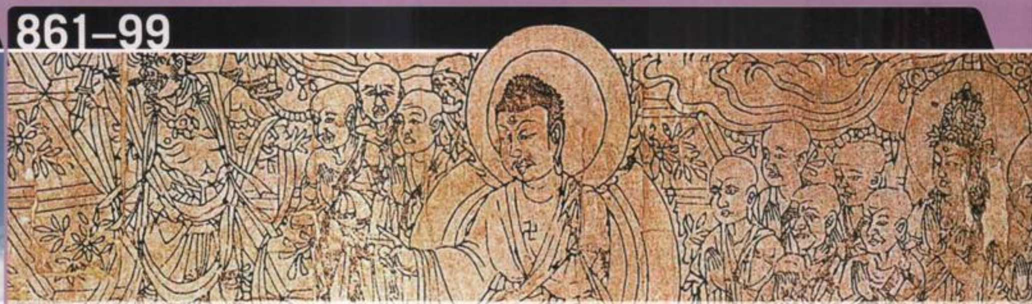
y.830 El-Hârizmî *Bütünleme ve Denkleştirme yardımıyla Hesaplama Üzerine Temel Kitap* adlı çalışmasında cebri tanımladı

y.850 El-Kindî optik, perspektif, tıp ve şifreleme üzerine bilimsel eserler yazdı

855 Çinli kimyagerler **barut keşfini** yazdılar

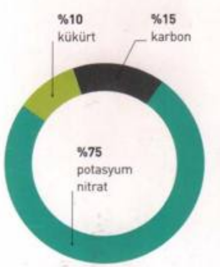


El-Hârizmî'nin bu heykeli doğum yeri olan Özbekistan'ın Hiva şehrindedir.



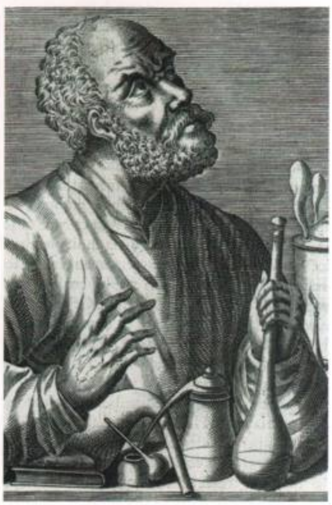
Bir tomar kâğıt üstüne tahta bloklar kullanılarak basılan Budist metin *Elmas Sutra*'nın Çin baskısı geriye kalan en eski basılı kitaptır.

dönüştürülmesini çürüttüğü için, **simya konusunda oldukça kuşkucuydu.** Bununla birlikte simya diğer bir keşfin kökeniydi; bu kez Çin'de. 9. yüzyıl başlarında Çin simyacıları yaşam "iksirini" bulmak için değişik özlerin karışımıyla deneyler yapıyorlardı. Bu arayışın yan ürünlerinden biri 855 yılları civarında patlayıcı mamul olan **barutun keşfiydi.** Doğada mineral olarak bulunan karbon (kömür formunda), kükürt ve potasyum nitratın (güherçile) bir karışımından oluşuyordu. Karışımın patlayıcı özelliğinden kastedilen ilk olarak **havai fişek üretimi** için kullanılmasıydı fakat daha sonra barut roket yakıtı haline geldi ve nihai olarak ateşli silahların geliştirilmesinde kullanıldı.



Barutun içeriği
Ayrı ayrı oldukça zararsız olan kükürt, karbon ve potasyum nitrat doğru oranlarda karıştırıldığında etkili bir patlayıcı haline gelir.

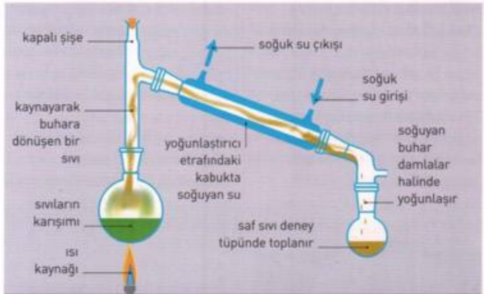
BUDİST METNİN ÇİN BASKISI OLAN, *Elmas Sutra*, kuzeybatı Çin'in Dunhuang şehrinde 1907 yılında keşfedildi. Muhtemelen **tahta blokla basılan kitabın** ilk örneği olmamasına rağmen, en eskilerden biri olarak bilinir ve 11 Mayıs 868 yılına aittir. O zamanlarda Çin'de kâğıt üstüne baskı tekniğinin iyi bilindiği izlenimi uyandıran *Elmas Sutra*'nın metin ve tasvirleri oldukça kapsamlıdır. El yazmasının sonundaki bir talimat, dağıtım için basılan çok sayıdaki kopyadan biri olduğunu göstermektedir.



Simyacı Câbir bin Hayyân çalışırken
İslam dünyasında simyayla ilgili çok sayıda deney yapıldı ve kimyada daha sonra kullanılacak olan çok sayıda işlemin geliştirilmesine yol açtı.

Hindistan'ın Gwalior şehrinde 876 yılından kalma taş üstündeki bir yazıt, **sıfır için sembol** kullanımının **–"0"–** bilinen en eski örneklerinden birini içerir. Özel bir sembolün ortaya çıkmasından önce sıfırı göstermek için bir boşluk kullanılırdı ve bu belirsizliğe yol açarak sayıların basamak değer sisteminin (sayılarının konumunun sayı değerini gösterdiği bir sistem) gelişmesini engelliyordu. Hindistan'da, matematikte sıfır için bir sembolün kullanılmaya başlaması bugün kullandığımız **ondalık sistem gösteriminin** geliştirilmesinde hayati bir adımdı. Bu ondalık sistem İslam matematikçilerinin etkisi sayesinde Avrupa'ya geldi ve sonunda biçimsiz Roma rakamlarının kullanımıyla yer değiştirdi.

Yüzyılın sonuna doğru Arap simyacılar **damıtma** işlemini geliştirdi; bir sıvı karışımının bileşenlerini ayırmak için kullanılan bir yöntem. Diğer simyacılarla birlikte Muhammad b. Zekeriyyâ er-Râzî (y. 854–925/35) tekniği mükemmelleştirdi ve alkolün bir türevini –etanol ve etil alkol– damıtılan şarap yardımıyla başarılı bir şekilde süzdü. Alkol kelimesi, mineralden sökülen bir tozu tanımlayan fakat daha sonra sıvının "ruhu" ya da özü anlamına gelecek olan Arapça *al kuhl* kelimesinden türemiştir. Damıtma için er-Râzî tarafından geliştirilen aygıt temel olarak günümüze kadar değişmeden kalmıştır.



DAMITMA

Damıtma bir sıvı karışımını bileşenlerine ayırmak için kullanılan bir yöntemdir. Sıvı karışımı ısıtılarak buhara dönüştürülür. Karışım bileşenlerinin farklı kaynama noktaları olduğu için farklı oranlarda buharlaşır. Buhar daha sonra soğutularak ayrı ayrı biriktirilebilen sıvılara dönüştürülür. Damıtma, alkol ve benzin gibi sıvıları süzmek için ve ayrıca sıvıları saflaştırmak için –örneğin tuzlu su– kullanılır.

868 Bozulmadan geriye kalan en eski basılı kitap, ***Elmas Sutra***, Çin'de basıldı

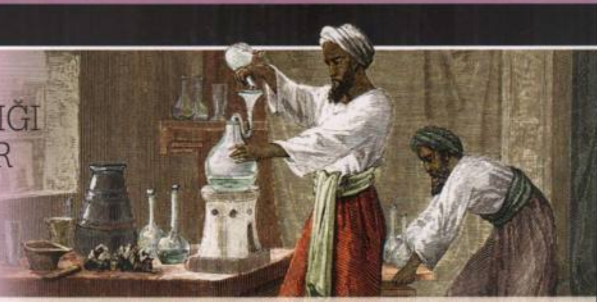
876 Hintli matematikçiler **sıfır için sembol** kullandılar

y.890 Er-Râzî şaraptan alkol **damıttı**

900–930

❝ **TIPTA DOĞRULUK** ULAŞILMAZ BİR HEDEFTİR VE KİTAPLARDA TANIMLANDIĞI ŞEKLİYLE SANAT, **DENEYİMLENMİŞ** BİR **BİLGİNİN** VE DÜŞÜNEN **HEKİMİN** OLDUKÇA ALTINDADIR. ❞

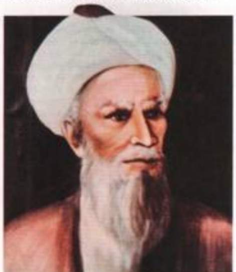
Er-Râzî, Arap hekim, 10. yüzyıl



Arap doktor ve kimyacı er-Râzî madde üzerine pratik deneyler yapmaya olan inancı nedeniyle, ilk kez olarak elementlerin sınıflandırılmasını önerdi.

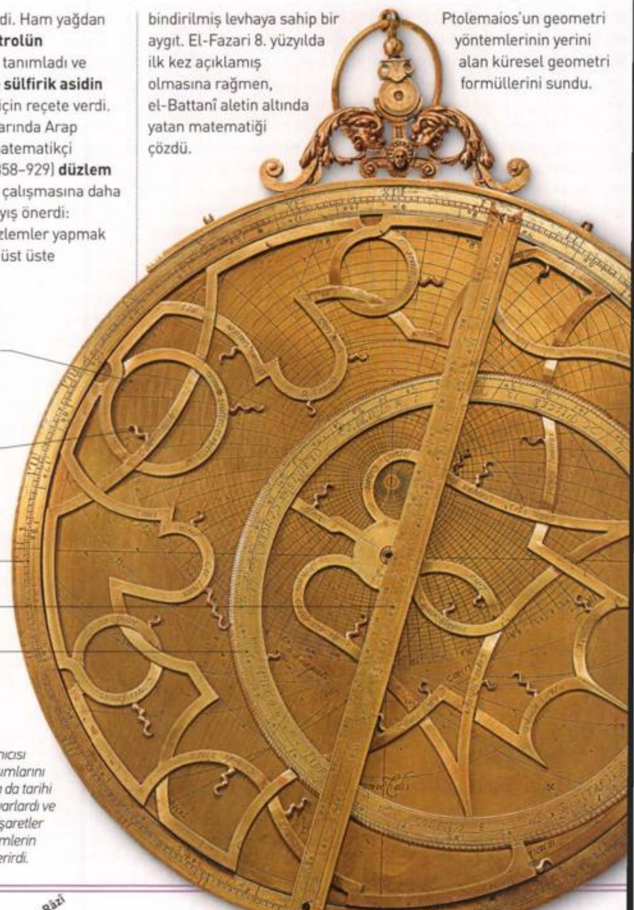
MUHAMMAD B. ZEKERRİYÂ ER-RÂZÎ Arap dünyasının en büyük hekimlerinden biriydi. 900 yılları civarında, **Galen'in dört salgı teorisini eleştirdiği** (*bkz.* 75–250) *Galen Hakkında Kuşku* kitabını yazdı. Salgı dengesinin hastanın sağlığı için önemli olduğu fikrini reddetti ve bir hastanın sıcak ya da soğuk bir sıvı içtiğinde vücut sıcaklığının otomatik olarak yükselip ya da indiğini açığa çıkardı. Klinik uygulamalarını ilerletti: bir psikiyatri hastanesini yönetti ve acemi hekimlere saldırdığı bir bilimsel eser yazdı. Klinik notlarının bir derlemesi olan ve 23 ciltten oluşan, **saman nezlesinin** ilk kez tanımının yapıldığı ve tıbbi tanıları içeren *El-Hâvi* [*Kapsamlı Kitap*] isimli eserini yazdı. Ayrıca *Kitab-el cüder yel Hasbe* [*Çiçek Hastalığı ve Kızamık Üzerine Tez*] isimli bir de monografi derledi. Çiçek hastalığının, hamilelik sırasında fetus içinde kalan kirli âdet kanı nedeniyle meydana geldiğini ve daha sonraki yaşamda deride köpürmelere yol açtığını belirttiği açıklamaları bir sempatik sistem sihrine inandığını gösterse de, çiçek hastalığı semptomları detaylı bir şekilde ilk kez er-Râzî'nin kitabında incelenmiştir. Özellikle **çiçek hastalığının çıbanları nedeniyle oluşan körlüğün önlenmesiyle** ilgileniyordu ve gül suyuyla gözlerin düzenli bir şekilde yıkanmasını savunuyordu. Doktorluğun yanında bir simyacı olan er-Râzî **elementleri** ruh, metal ve mineraller olarak **sınıflandırdı.** Sonuncusunu kaya, demir sülfat, borat, tuz ve diğer maddeler olarak ayırdı ve eritme ve özütleme gibi değişik işlemler altında her birinin detaylı davranışını verdi. Ham yağdan **gaz yağı ve petrolün damıtılmasını** tanımladı ve **hidroklorik ve sülfirik asidin hazırlanması** için reçete verdi.

920 yılları civarında Arap astronom ve matematikçi **el-Battanî** (y. 858–929) **düzlem küre usturlap** çalışmasına daha geniş bir kavrayış önerdi: astronomik gözlemler yapmak için çok sayıda üst üste bindirilmiş levhaya sahip bir aygıt. El-Fazari 8. yüzyılda ilk kez açıklamış olmasına rağmen, el-Battanî aletin altında yatan matematiği çözdü. Ptolemaios'un geometri yöntemlerinin yerini alan küresel geometri formüllerini sundu.



ER-RÂZÎ (y.865–925)

Mezopotamya'nın (şu an İran) Rey şehrinde doğan er-Râzî bir hekim ve filozof olmasının yanı sıra bir simyacıydı. Deney yapılmasını öneriyordu ve klinik notları, temel bir ortaçağ tıp metni haline geldi. Rey şehrindeki bir hastanenin ve Bağdat'ta da iki hastanenin sorumlusu oldu. Getirdiği yenilikler arasında, menenjit hastaları üzerine kaydedilen ilk klinik araştırma bulunmaktadır.



Usturlap
Bir usturlap kullanıcısı onun hareketli kısımlarını özel bir zamanı ya da tarihi göstermesi için ayarlardı ve plaka üzerindeki işaretler değişik kutsal cisimlerin konumlarını gösterirdi.

y.900 İslam matematikçisi Ebu Kâmil, **2'den daha büyük kuvvetlerle** ilgilenerek, **el-Hârizmî'nin cebirini** geliştirdi

900–30 Er-Râzî Galenci **salgı teorisini** eleştirdi

y.912 Kusta b. Luka **uyuşukluk üzerine bir bilimsel eser** yazdı

900–30 Er-Râzî **çiçek hastalığı** semptomlarını tanımladı

y.920 El-Battanî usturlabın altında yatan **matematiksel ilkeyi** keşfetti

y.925 El-Fârâbî **müzik terapisi** üzerine bir bilimsel eser yazdı

y.927 Günümüze kalan en eski **usturlap** İslam astronomu Nastulus tarafından yapıldı

200 EZ-ZEHRAVÎ TARAFINDAN SUNULAN **YENİ CERRAHİ ALETLERİN** YAKLAŞIK SAYISI



İspanyol-Arap doktor ez-Zehravî (Albucasis) tarafından sunulan iki yeni cerrahi aleti gösteren bir 14. yüzyıl el yazması.

ONDALIK SİSTEMİ açıklayan **modern sayılar** Avrupa'da ilk olarak kuzey İspanya'daki Albeda manastırında rahip Vigila tarafından 976 yılında yazılan bir eserle (sadece 1'den 9'a kadar sembolleri içermesi ve sıfırı içermemesine rağmen) ortaya çıkmıştır. Bu sayı sistemi, şu an Hindu-Arap olarak bilinen, MÖ 3. yüzyılın ortalarında Hindistan'da kullanılan ve daha sonra MS erken 8. yüzyılda Arapların Hintlilerle iletişime geçmesinden sonra batıya yayılan Brahmi elyazısının sayısal gösterimine dayanmaktaydı.



Abaküs
Abaküsün bu modern örneği yaklaşık MÖ 2700 yılında Mezopotamya'da ortaya çıkmış bir hesaplama aletidir. Ortaçağ Avrupa'sına miladi 990 yılı civarında Gerbert tarafından tanıtılmıştır.

Çin'de 8. yüzyılda Yi Xing ve 2. yüzyılda Zhang Heng tarafından **saatler için mekanik halkalı usturlap** ve mekanik eşapman geliştirilmiş olmasına rağmen daha üst bir versiyonu astronom **Zhang Sixun** tarafından 979 yılında yapıldı. Etrafında döndükçe saat ölçümünü düzenleyen bir su saati (küçük bir boşluk boyunca akan sıvı sayesinde zamanın ölçülmesini sağlayan alet), içine sıvıyı depolayan kepçeli bir su tekerleğiyle güçlendirilmişti. Daha önce buna benzer saatler için sıkıntı yaratan bir problem olan kışın suyun donmasından kaçınmak için Yi Xing suya civa koymuştu. Zhang Sixun'un geliştirdiği aletin daha ileri versiyonu her gün bir tam tur yapıyordu ve her bir çeyrek saatte ve tam saatte mekanik krikonun bir zile ve davula vurmasıyla ses çıkartıyordu ya da bir levha üzerinde zamanı gösteriyordu. Saat ayrıca **güneş, ay ve gökküresi üzerindeki beş gezegenin** konumunu gösteriyordu ve Sixun'un ölümünden sonra hiç kimsenin çalışma düzenini bu kadar ilerletemediği düşünülmektedir.

984 yılında Fars matematikçi **Ebu Sehl** (y. 940–1000), eğik aynalar ve merceklerde ışığın bükülmesini araştırdığı bir eser olan *Çözüm Bekleyen Önemli Aletler Üzerine*'yi yazdı. **Kırınımın geometrik teorisini** tanımlayan ilk kişiydi. Bir miktar ışığın bir başka ortama girdiğinde (bir cam gibi) maddenin kırınım indeksine (*bkz.* 1621–24) bağlı olarak değişik biçimlerde sapacağını öne sürdü.

999 yılında Papa olan Hristiyan keşiş ve bilgin Gerbert (y. 943–1003), ortaçağda **Batı Avrupa'daki ilk matematikçilerden** biriydi. Gerbert, İslam matematikçilerinin çalışmalarını inceleyen, bölme ve çarpmada kullanılması için talimatları vererek **Avrupa'ya abaküsü tanıtan** Boethius gibi antik bilginlerin astronomi ve matematik eserlerini toparlamayı denedi.

Ortaçağın en büyük Arap cerrahı Albucasis olarak da bilinen **Ebu'l kasım ez-Zehravî**'ydi (y. 936–1013). Kordoba'nın Emevi halifesi olan el-Hakam'ın saltanat doktoruydu. Kitab el-Tasrif [Tıp Yöntemi] isimli kitabı ortaçağ Avrupa hekimleri için ders kitabı haline geldi; **insan anatomisinin** ve **hastalık patolojisinin** detaylı tanımlarını içeren bir kitaptı.

> **“...CERRAHİYE** KENDİNİ ADAYAN KİŞİ, **ANATOMİDE** TECRÜBELİ OLMALIDIR...”
>
> **Ez-Zehravî (Albucasis)**, *Kitab el-Tasrif*, *y.*990

Babil	Antik Mısır	Antik Yunan	Antik Roma	Antik Çin	Maya	Modern Hint-Arap
𒁹	|	α	I	一	•	1
𒈫	||	β	II	二	••	2
𒐈	|||	γ	III	三	•••	3
𒐉	||||	δ	IV	四	••••	4
𒐊	|||||	ε	V	五	—	5
𒐋	||||||	ς	VI	六	• —	6
𒐌	|||||||	ζ	VII	七	•• —	7
𒐍	||||||||	η	VIII	八	••• —	8
𒐎	|||||||||	θ	IX	九	•••• —	9
𒌋	∩	ι	X	十	═	10

SAYILARIN GELİŞİMİ

Mısır gibi birçok eski sayı sistemi toplamsaldı; sayı sembolünün değeri basamak değerine bağlı değildi; 20 elde etmek için 10 sembolü iki kez yazılıyordu. MÖ 2000 yılları civarında Babilliler kısmi basamak sistemini kullanmaya başladılar; büyüklük sırası sembolün kullanıldığı yere bağlıydı. 10 tabanında kullanılan basamak sistemi Hindistan'da geliştirildi ve yavaş yavaş modern Hint-Arap sayılarına evrildi.

- ***y.*932** Yahudi doktor ve felsefeci Isaac ben Solomon **ateşli sıtmayı** tanımladı
- ***y.*950–60** El-Hâzinî **usturlap diskleri** yapmak için levhalar üretti
- ***y.*950–79** İbn el-Cezzer **geriatri** ve **uyku bozuklukları** üzerine eserler yazdı
- **969** Es-Siczî **bir üçgenin üçe bölünmesi** üzerine çalışma yaptı
- **979** Zhan Sixun civayla güçlendirilmiş **mekanik bir saat** yaptı
- ***y.*980** Ali b. Abbas el-Mecûsî, Arapça ana tıp ders kitaplarından biri olan El-Mâlikî'yi yazdı
- **979–984** Ebu Sehl **ışığın kırınım yasasını** önerdi
- ***y.*990** Gerbert Ortaçağ Avrupası'na **abaküsü** tanıttı
- **994** Fars astronom el-Hucendî **dünyanın eksen eğikliğinin** azaldığını keşfetti



Dört salgı teorisini açıklayan bir çizimin parçası olarak kalp ve kafatasını gösteren İbn Sînâ'nın *Tıp Kanunu*'ndan bir sayfa.

> **“NEDENLERİ** VE **KÖKENİNİN ANLAŞILMASI** SAYESİNDE KORUNARAK ELDE EDİLEN HİÇBİR **BİLGİ** ŞU ANA DEK **BİLİME YERLEŞEMEMİŞTİR.”**
>
> **İbn Sînâ (Avicenna), Arap bilge,** *Tıp Kanunu*'ndan, y.1005

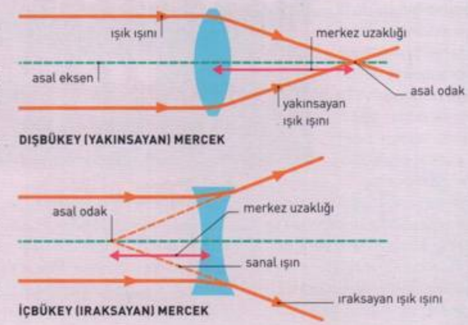
1005 YILLARI CİVARINDA ARAP TIP BİLİM İNSANLARI ve bilgini olan **İbn Sînâ** (Avrupa'da Avicenna olarak bilinir), zamanın tıp bilgisinin sistematik bir kavrayışını sağlamak için araştırılmış büyük bir özet olan *Tıp Kanunu*'nu yazdı. İbn Sînâ **Aristoteles'in** yaşamın üç kuvveti (ruh, doğa ve insan) **fikri** ile dört salgı **teorisini** (kan, sarı safra, siyah safra ve balgam; *bkz.* 100–250) **uzlaştırmaya** çalıştı. İbn Sînâ'nın fizyoloji, tanı, terapi, hastalık patolojisi ve farmakoloji üzerine **beş ciltlik** kapsamlı ve dikkatli çalışması, **olağanüstü değerli** bir **tıp el kitabı** haline gelmiştir. Sonradan gelen birçok Arap doktor tarafından yorumlanmıştır ve Latinceye 36 kez çevrilerek basılmıştır. Fars astronom ve matematikçi **Ebu Sehl el-Kuhî** (y. 940–1000), 988 yılında Bağdat'ta Ebu El-Favaris tarafından kurulan **gözlemevinin yöneticisiydi** fakat özel olarak **ikinci dereceden daha büyük denklem çözümleri** (bir değişkenin en büyük kuvvetinin ikiden fazla olduğu) üzerine yaptığı çalışmalarla tanınmaktadır. Bunu başarmak için eğik çizgilerin kesişiminden oluşan geometrik bir yöntem kullandı. 1000 yılları civarında dördüncü dereceden bir denklemi çözerek çözümünü ispatladığı, *Bilinen bir Kare içinde bir Eş Kenarlı Beşgenin Yapılması Üzerine*'yi yazdı.

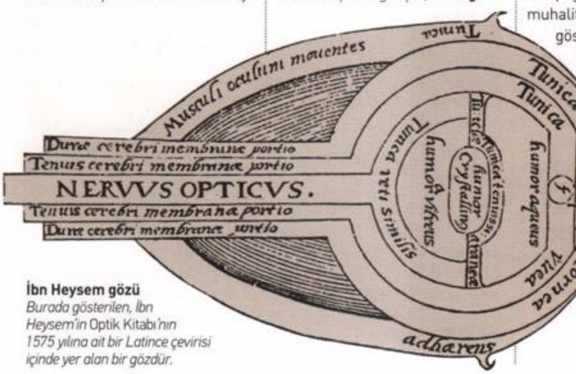
1005 yılında, Fatimi halifesi **el-Hâkim** Kaire'de **Bilgi Evini (Dar al-'ilm)** kurdu. İslam felsefesinden astronomi ve fizik yasalarına uzanan konuları içeren geniş bir kütüphaneyle donanmış olduğu için, **teologlar ve filozoflar için bir merkez** haline geldi. İlk olarak Bilgi Evi halka açık bir dizi derse ev sahipliği yaptı fakat dindar muhaliflerin burada varlık göstermesinden duyulan kaygı nedeniyle 1015 yılından sonra bu durum sona erdi.

Alhazen olarak da bilinen Arap alim **İbn Heysem** (y. 965–1039), en çok 1011–1021 yılları arasında yazdığı *Kitâbü'l Menâzır* [*Optik Kitabı*] isimli kitabıyla tanınır. Parlak ışığın körleştirici etkisi olduğunu gösterdi ve ardıl görüntünün varlığının, **göze gelen ışık nedeniyle oluşan görüntüden kaynaklandığını** kanıtladı. Gözün **küresel kılıflar** sayesinde bölümlere ayrıldığını ve değişik **salgılardan** meydana geldiğini tanımladığı yeni bir göz fizyolojisi teorisi geliştirdi.

MERCEKLER NASIL ÇALIŞIR

Bir içbükey merceğin ortası kenarlarından daha kalındır. Bir ışık ışını merceğe çarptığında saptırılırlar ve merceğin arkasındaki asal odak adı verilen tek bir noktaya yakınsarlar. Dışbükey mercekler nesnelerin görüntüsünü yakınlaştırarak odak üzerine getirirler ve daha büyük görüntü elde etmek için kullanılırlar. Bir içbükey merceğin ortası kenarlarından daha incedir. Işık ışınları ıraksar ve merceğin önünde odaklanmış gibi görünürler. Bu mercekler kısa görüntü oluştururlar.





İbn Heysem gözü
Burada gösterilen, İbn Heysem'in Optik Kitabı'nın 1575 yılına ait bir Latince çevirisi içinde yer alan bir gözdür.

İBN SÎNÂ (980–1037)



Özbekistan'ın Buhara kenti yakınlarında doğan İbn Sînâ (Avicenna) tıp dahisiydi. 16 yaşındayken hastaları başarılı bir şekilde tedavi ettiği iddia edilir. Buhara'nın Samani hanedanına hizmet verdi fakat iktidardan düşmeleri nedeniyle 999 yılında sürgün edildi. *Büyük Tıp Kanunu* kitabını yazdığı Hamadan emirinin sarayında öldü.

1000 El-Kuhî **ikinci derecenin ötesindeki denklem çözümlerini** tanımladı

1004 Halife el-Hâkim Kaire'de **Bilgi Evini** kurdu

1005 İbn Sînâ (Avicenna) **tıp bilgisinin özeti olan** *Tıp Kanunu*'nu derledi

1006 Müslüman astronom Ali bin Rıdvan **bir süpernovanın ilk tanımını** verdi

1011–21 İbn Heysem ***Optik Kitabı***'nda görüntü teorisini öne sürdü

1015 Arap hekim Masvicah el-Marindi melankoliyi tedavi etmek için kullanılan **cevher macununu** –değerli taşlardan üretilen bir macun– **tanımladı**



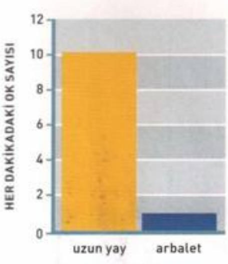
Çin'de en eski taşınır tipte olanlar, kilden ve daha sonra ahşaptan yapılmıştı. Taşınır metal tipinde olanlar bloklar halindeydi ve 17. yüzyıl Ming hanedanına dek yaygınlaşmadı.

ERKEN 11. YÜZYILDA, İspanyol-Arap astronom Ebu Abdullah İbn Mu'adh el-Ceyyani (989–1079) trigonometri ve optiği birleştirmek için çalışmalar yaptı. *Bir Kürenin Bilinmeyen Yayları Kitabı* isimli eseri küresel trigonometri üzerine ilk kapsamlı çalışmadır. 1030 yılları civarında el-Ceyyani bu çalışmasını, *Alacakaranlık Üzerine Kitap* isimli çalışmasında akşam alacakaranlığının son anlarında ufkun 18 derece altında görülen güneşin açısını hesaplamak için kullandı. Bunun güneş ışınlarının atmosferin daha üst katmanlarıyla buluştuğu en düşük açı olduğunu düşünerek, dünyanın atmosferinin 103 km yüksekliğinde olduğunu buldu.

Oymalı tahta bloklarla yapılan baskı Çin'de yaklaşık 6. yüzyılda ortaya çıkmıştı, fakat bu işlem ayrı ayrı her bir kâğıt için oymalı yeni bir blok gerektirdiğinden kullanışsızdı. 1040 yılları civarında **Pi Sheng** isimli bir avam, her birinin tek bir karakterle uygulandığı ateşte pişirilmiş ince kil dilimler oluşturarak **taşınabilir tipte yeni bir form** geliştirdi. Daha sonra bunları baskı yapılmış kâğıtlarla birleştirmek için demir tepsilerle yer değiştirdi. Kil harfler daha sonra istenilen yeni bir sayfayı yaratmak için yeniden düzenlenebiliyordu. Bu yöntem Pi Sheng'in ölümünden sonra 13. yüzyılın ortalarında yeniden canlanıncaya dek kullanılmadı. O zamana kadar **demirden yapılmış çok daha dayanıklı cinstekiler ilk kez 1234 yılında** kullanıldığı Kore'de keşfedildi.

Çinliler birkaç yüzyıl önce **manyetik mıknatısın** bir iğne yardımıyla kutupları gösterme özelliği olduğunu anlamıştı (*bkz.* MÖ 300–250), fakat gerçek bir uygulamasını yapmamışlardı. 1044 yıllarında bir "demir balık" sayesinde "güneye yönelen oynak parçalı" ilk formu, kasvetli havalar esnasında karada yön bulmak için kullanmaya başladılar. **Bu ilk pusulanın** iğnesi muhtemelen su dolu bir kabın üstünde yüzüyordu ve bu teknik **daha sonra denizde yön bulmak için adapte edildi.** 1086 yıllarından kalma bir doküman, gece rota belirlemek için bir "güneye yönelen iğnenin" kullanıldığını anlatmaktadır. 1123 yılında Güney Kore'ye ait bir diplomatik görev belgesinde, denizcilerin pusula kullandığı belirtilmektedir. Bununla birlikte, bu bilginin Avrupa'ya yayılması 67 yıl sonra gerçekleşmiştir.

Arbaletler MÖ 8. yüzyılda Çin'de ortaya çıkmış ve MÖ 3. yüzyılda Yunanistan'da da kullanıldığı kayda geçmişti. **Portatif arbaletler** 10. yüzyılda Fransa'da ortaya çıktı fakat kuvveti, yay kirişini elle çeken kullanıcının yeteneğiyle sınırlıydı. 11. yüzyılın ortasında kullanıcının ayaklarıyla yay kirişine abanarak sicimi geriye çekebilmesi için kundağın sonuna **üzengi** yerleştirildi. **Mekanik manivelalarında** sicimi kıvırarak gerdiği keşfedilmişti. Erken 13. yüzyılda arbaletlerin sürgüsüne yüksek gerilme şiddeti kazandıran **karmaşık çıkrıklar** geliştirildi.



En ölümcül silah?
Ortaçağ arbaletçileri sürgüleri çok daha kuvvetli olmasına rağmen uzun yay okçularının onda biri oranında atış yapıyordu.

Arbeletin anatomisi
Bu 16. yüzyıl Alman yaylı tüfeği, yaylı tüfeği bükmek için kullanılan bir üzengi olmadan kullanılamıyordu; bir manivelaya tutturulmuş dişli bir tekerlek.







y.1030 Fars astronom el-Biruni **dünyanın güneş etrafında dönebileceğini** öne sürdü, fakat bunu kanıtlayamadı

y.1030 El-Nesevi Öklit'in *Elementler* kitabını özetledi ve **küpkök** çekme metodunu tanımladı

y.1030 Guido d'Arezzo **yeni bir nota sistem teorisi** önerdi ve hekzakord sistemini geliştirdi

y.1040 Pi Sheng kil bloklar kullanarak **portatif baskı formunu** geliştirdi

1044 Çin'de **navigasyon için manyetik pusula kullanılmasından** ilk kez bahsedildi

y.1050 İbn Butlân **diyet ve hijyen için önemli ürünleri** tanıttığı eseri *Taqwim al-sihha*'yı yazdı

“DAHA ÖNCE HİÇBİR İNSANIN GÖRMEDİĞİ BÖYLE BİR NESNE, İNGİLTERE'NİN HER YANINDA GÖRÜLDÜ...”

Anglo-Sakson Kayıtları, 1066 yılında görülen kuyrukluyıldızın tanımlanması



11. YÜZYILDA, Çin matematikçi **Yang Hui**, sıra halinde düzenlenmiş sayıları kullanarak **karekök ve küpkök hesabı için** bir yöntem tanımladı. Her bir sayının üstünde yer alan 2 sayının toplamı olduğu bir üçgen oluşturmak için, her bir sırada üstünde yer alan sıradan bir fazla sayı bulunmaktaydı. Bu sistem **Yang Hui üçgeni** olarak bilinir ve 600 yıl sonra bu sistemi tanımlayan Fransız matematikçi Blaise Pascal'ın ardından batıda sık sık Pascal üçgeni olarak da adlandırılır.

1054 yılında büyük bir **süpernova** patlaması (şu an Crab Nebulası olarak bilinen) dünyadan görülebiliyordu. Avrupalı astronomlar tarafından "misafir yıldız" olarak tanımlanan fakat öneminin farkında olmadıkları bu süpernova **Çinli ve Arap astronomlar tarafından gözlemlendi.**

22 — 1054 YILINDAN 1055 YILINA KADAR SÜPERNOVANIN GÖRÜNÜR OLDUĞU AY SAYISI

1066 yılında şu an **Halley kuyrukluyıldızı** olarak adlandırılan kuyrukluyıldız, 76 yıllık düzenli ortaya çıkışlarından birini yaptı ve astronomlar tarafından tanımlandı. Astrologların görüş açısına göre bu bir alametti ve özellikle Normandiyalıların İngiltere'yi işgal yıllarında önemli bulundu.

Bayeux duvar kilimi
1066 yılında Hasting savaşı sırasında etrafta meydana gelen olayların bu işlemeli kaydı, Halley kuyrukluyıldızının ortaya çıkışını göstermektedir.



BİR SÜPERNOVANIN OLUŞUMU

Bir süpernova yaşamının son evresindeki büyük bir süper devin patlamasıdır. Uzun bir zaman diliminde bir yıldız, sonunda füzyon yakıtını tüketeceği ve içine çökeceği demir bir çekirdekten oluşur. Bu durum yıldızı ısıtacak ve füzyon işlemini yeniden başlatacak olan bir patlama yaratır. Patlama meydana geldiğinde nötrino adı verilen atom altı parçacıklar yayılır. Kontrolden çıkmış olan yıldız çok büyük miktarda enerji açığa çıkarır; ayrıca bir yıldız olan güneşten milyarlarca kat daha fazla enerji salar. Bu patlama diğer yıldızlardan daha parlaktır ve çok büyük uzaklıklara bütün yönlerde yıkıntılar saçar.

y.1050 **Jia Xian** daha sonra Pascal üçgeni olarak da adlandırılacak olan, **Yang Hui üçgenini** tanımladı

1054 Çin ve Arap astronomlar Crab Nebulasında meydana gelen **süpernovayı gözlemledi**

1066 Daha sonra **Halley kuyrukluyıldızı** olarak adlandırılacak kuyrukluyıldız gözle gözlemlendi



“TANRININ YARDIMI VE DEĞERLİ DESTEĞİ SAYESİNDE **CEBİRİN BİLİMSEL** BİR **SANAT** OLDUĞUNU SÖYLÜYORUM.”

Ömer Hayyam, *Cebir Problemlerinin Gösterimi Üzerine Bilimsel Tez*, 1070



Bu el yazması Ömer Hayyam'ın matematik, astronomi, mekanik ve felsefe üzerine yazdığı çok sayıdaki bilimsel eserlerden biridir.

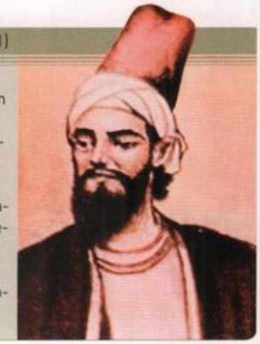
FARS MATEMATİKÇİ VE ASTRONOM Ömer Hayyam 1070 yılında, *Cebir Problemlerinin Gösterimi Üzerine Bilimsel Tez* çalışmasına başladı ve aynı yıl Özbekistan'ın Semerkant şehrine taşındı ve kendini yazmaya ve çalışmaya adadı. Bu çalışmasında **kübik denklem tiplerinin** (terimlerden birinin kuvvetinin üç olduğu denklem, örneğin $x+y^3=15$) tam bir **sınıflamasını** verdi ve geometriyi kullanarak bu denklemleri çözmek için ilk kez genel bir teori tanımladı. Kullandığı yöntem konik kesit ve eğri kullanımını içeriyordu. Birden fazla çözümü olan kübik ve kuadratik (ikinci dereceden) denklemler gibi bazı denklemleri ortaya koydu.

Hayyam ayrıca hünerli bir astronomdu: 1073 yılında İran'ın İsfahan şehrindeki gözlemevinde çalışıyordu. Çalışmalarından çoğu **astronomi tablolarının** derlenmesiyle ilgiliydi, fakat takvim hassasiyetinin geliştirilmesine de katkı sağladı. İsfahan'da ayrıca şiirleri üzerine çalıştı, daha sonra şiirlerini 1079 yılında ***Ömer Hayyam'ın Rübaileri***'nde topladı. 1079 yılında **bir yılın uzunluğunu** 365,24219858156 gün olarak hesapladı: daha önce elde edilen değerlerden çok daha hassas bir değerdi ve 365,242190 gün olan modern ölçüme çok yakındı. Bu, **İslam dünyasının** o sıralarda Avrupa'da kullanılan Julyen takviminden çok daha hassas **yeni bir takvimle** tanışmasına neden oldu.

Bu sırada Çin'de bilge **Shen Kuo**, memur ve askeri bir lider olarak çalıştığı Song Hanedanının sarayındaki başarılı kariyerinden emekli oldu ve zamanını çalışmaya adadı. Shen Kuo, politika, kehanet, müzik ve bilim gibi çok farklı konular üzerinde olağanüstü genişlikte bir deneme koleksiyonu oluşturdu. Daha sonra kendi bahçe arazisine isminin verildiği ve bazı yenilikçi fikirlerin yanında zamanın biliminin gözden geçirildiği *Denemelerin Bir Araya Getirilme Rüyası* isimli çalışmasını 1088 yılında tamamladı. Örneğin, Shen manyetik pusula iğnesinin ilk kez tanımını yaptı.

Manyetik pusula iğnesinin deniz yolculuklarında kuzey yönünü tanımlamak için nasıl kullanılacağını açıkladı. Ayrıca paleontoloji ve jeoloji alanlarına katkıda bulundu. Kıyıdan yüzlerce mil içerde bir falez tabakasında bulunan **deniz yaratıklarının** keşfini tanımlayarak, buranın çok uzun zaman önce siltle kaplı olduğunu, daha sonra zaman geçtikçe aşındığını varsaydı ve bu falez bölgesinin bir dönem sahil bölgesi olması gerektiğini belirtti. Bambuların yaşamadığı bir alandaki heyelan sayesinde ortaya çıkan **fosilleşmiş bambuları** tanımladı ve bunun bölge ikliminin önemli ölçüde farklı olduğu dönemlerdeki antik bir ormandan geriye kalanlar olduğu sonucuna ulaştı.

ÖMER HAYYAM (1048–1131)



Acemistan'da (şu an İran) doğan Ömer Hayyam erken yaşlarda astronomi ve matematikte yetenekli olduğu gösterdi, 25 yaşından önce çok sayıda eser yazdı. 1073 yılında Sultan Melik Şah tarafından İsfahan'da bir gözlemevi kurması için davet edildi. Burada memleketine dönmeden önce takvim reformu ve astronomi tabloları üzerine çalıştı.



Bambu
Shen'in soğuk ve kuru bölgelerdeki fosilleşmiş bambu keşfi, bu bölgelerin geçmişte sıcak ve nemli olduğu sonucunu çıkartmasına neden oldu.

“ YERİN ALTINDAKİ BİR **BAMBU FİLİZ ORMANI** ORTAYA ÇIKTI… BUNLAR **YERİN ŞU ANDAKİ YÜZEYİNİN** BİRKAÇ DÜZİNE AYAK **ALTINDAYDI. ”**

Shen Kuo, *Denemelerin Bir Araya Getirilme Rüyası*, 1088

1070 Ömer Hayyam ***Cebir Problemlerinin Gösterimi Üzerine Bilimsel Tez*** isimli çalışmasını yazdı

1079 Ömer Hayyam **bir yılın uzunluğunu** hesaplayarak **takvim reformuna** olanak sağladı

1088 Shen Kuo, ***Denemelerin Bir Araya Getirilme Rüyası*** isimli çalışmasını tamamladı

YILDIZLARI ANLAMAK

SICAK İYONİZE OLMUŞ BÜYÜK GAZ TOPLARI NÜKLEER REAKSİYONLARLA GÜÇLENDİRİLMİŞTİR



Galaksimiz yüz milyarlarca yıldız içermektedir ve her biri benzer sayıda büyük plazma topları (sıcak, iyonize gaz) içeren yüz milyarlarca galaksi vardır. Bir yıldız parlar çünkü sıcaktır ve ısının çoğu yıldızın çekirdeğindeki nükleer tepkimeler sayesinde üretilir.

Gece karanlığında çıplak gözle yaklaşık 6000 yıldız görülebilir. Güneşin dışında, yıldızlar bize çok uzaktadır ve olağanüstü boyutlarına rağmen güçlü teleskoplarla bile sadece ışığın küçük bir noktası gibi görülürler.

GÜNEŞ BİR YILDIZDIR

Güneş bize en yakın yıldızdır: bize en yakın diğer yıldızın ışığı ve radyasyonunun dört yılda ulaşmasıyla karşılaştırıldığında güneşin ışığı ve radyasyonu dünyaya sekiz dakikada ulaşır. Diğer yıldızlar gibi güneşte diğer elementlerin çok küçük miktarlarıyla birlikte çoğunlukla hidrojen ve helyumdan oluşmuştur. Parlak yüzeyi (fotosfer), yaklaşık 5500 °C sıcaklığında, oldukça yüksek bir sıcaklığa sahiptir ve korona adı verilen dış atmosferi ise daha sıcaktır. Güneş yaklaşık 5 milyar yaşındadır ve yaşam çevriminin yaklaşık yarısındadır.

109

GÜNEŞİN YARIÇAPI **DÜNYANIN** ÇAPI İLE **KARŞILAŞTIRILDIĞINDA** 109 KAT DAHA BÜYÜKTÜR

YILDIZLARIN YAŞAM ÇEVRİMİ

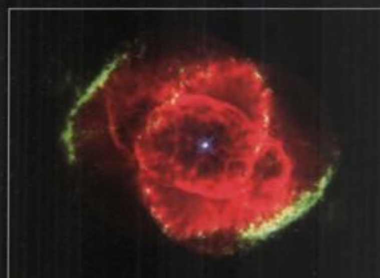
Yıldızlar moleküler bulut adı verilen büyük kütleli gaz ve tozlardan oluşmuştur. Kütleçekim, bulutların kümelenerek ilkel-yıldız adı verilen daha yoğun maddeli bölgeler oluşturmasına neden olur. Bu kütleçekimsel çöküş, atomların elektron kaybederek iyonları meydana getirdiği ve ilkel-yıldızdaki maddenin elektron ve iyonların bir karışımı olan plazma haline gelmesine neden olan ısıyı yaratır. İlkel-yıldızın merkezindeki yüksek sıcaklık ve basınç, hidrojen atom çekirdeklerinin birleşerek helyum çekirdeği ve bazı ağır elementlerin oluşmasına neden olur. Bu nükleer füzyon tepkimeleri ilkel-yıldızı daha da ısıtacak olan enerjiyi salar: ve artık bir yıldız doğmuştur. Hidrojen tükendiğinde nükleer füzyon sona erer ve yıldız soğuyarak kendi kütleçekimi altında çöker. Bir yıldızın kaderi kütlesine bağlıdır; daha kütleli yıldızlar bir kara deliğe dönüşürler. (*bkz.* karşı sayfa)



HANS BETHE
1930 yıllarında Alman doğumlu fizikçi Hans Bethe (1906-2005), yıldız içindeki elementlerin füzyon süreçleriyle oluştuğunu ortaya koydu ve 1967 yılında Nobel fizik ödülü kazandı.



YILDIZ DOĞUMU
Carina Nebulası'ndaki moleküler bulut (Hubble Uzay Teleskobundan elde edilmiş bu görüntüde bir kısmı gösterilmiştir), Samanyolu Galaksisi içindeki bilinen en büyük yıldız doğum bölgelerinden birisidir.



YILDIZ ÖLÜMÜ
Yaşamlarının son dönemlerinde orta kütleli yıldızlar gezegen nebulası olarak bilinen sıcak gaz haleleri püskürtür. Buna benzer her nebulanın merkezinde bir zamanlar daha büyük olan yıldızın beyaz cüce adı verilen ufak bir kalıntısı bulunur.

YILDIZ BOYUTLARI

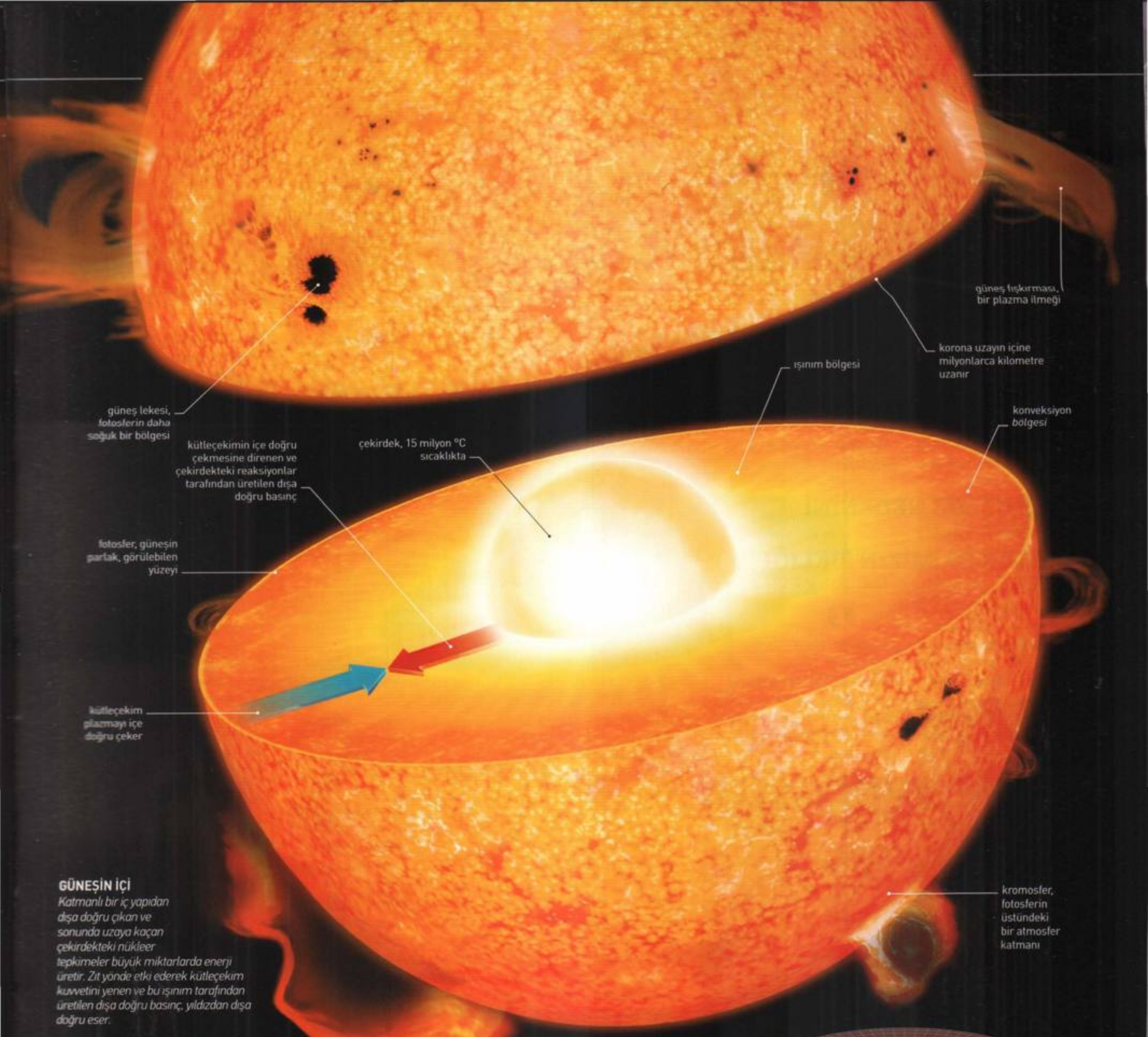
Yıldızlar çok çeşitli boyutlara sahiptir. En büyük yıldızlar arasında yer alan süper devler güneşten 1500 kat daha büyüktür. Güneşin çapı yaklaşık 1,4 milyon kilometredir; yaşamının olgun dönemindeki bir yıldız için kabaca ortalama bir değer. En küçük yıldızlar, nötron yıldızları, sadece 20 km çapına sahiptir.



Büyük yıldızlar
Büyük yıldızların ana kolu süper devler, kırmızı devler ve büyük hidrojen yakan yıldızlardır. Güneş ortalama büyüklükte hidrojen yakan bir yıldızdır.



Küçük yıldızlar
Küçük yıldızlar ölmüş daha büyük yıldızlardan doğarlar. Güneş gibi yıldızlar beyaz cüce haline gelirlerken daha kütleli yıldızlar ufak nötron yıldızlarına ya da kara deliğe dönüşür.



GÜNEŞİN İÇİ
Katmanlı bir iç yapıdan dışa doğru çıkan ve sonunda uzaya kaçan çekirdekteki nükleer tepkimeler büyük miktarlarda enerji üretir. Zıt yönde etki ederek kütleçekim kuvvetini yenen ve bu ışınım tarafından üretilen dışa doğru basınç, yıldızdan dışa doğru eser.

NÖTRON YILDIZLARI VE KARA DELİKLER

Bir yıldız yaşamının sonuna doğru nükleer füzyon gücünü kaybeder. Yıldız soğumaya başlar ve kendi kütleçekimi altında çöker. Güneş gibi bir yıldızın içinde dejenere elektron basıncı adı verilen bir kuvvet, daha fazla çökmeyi engeller ve yıldız bir beyaz cüce haline gelir. Bununla birlikte çok daha kütleli yıldızlarda, yıldızın kendi kütleçekimi bu kuvvetin üstesinden gelir ve elektron ve protonları birlikte nötronları meydana getirecek şekilde iter. Sonuçta daha fazla çökmesini dejenere nötron basıncı adı verilen bir kuvvet sayesinde engelleyen bir nötron yıldızı oluşur. Çok daha büyük kütleli yıldızlarda hiçbir kuvvet bu çöküşü durduramaz ve yıldız sonunda bir kara delik olana kadar büzülür; ışığın bile kendisinden kaçamadığı uzay zamanın çok yoğun bir bölgesi.

160.000

DÜNYADAN EN YAKIN **KARA DELİĞE** OLAN **IŞIK YILI** MESAFESİ



KARA DELİK
Genel görelilik teorisine göre kütleçekim, kütleden kaynaklanan bir uzayzaman eğriliğidir (bkz. 1916). Bir kara delik, uzay zamanda sonsuz derinlikte bir kuyu meydana getiren merkezindeki noktanın –tekillik– sonsuz yoğunluğa sahip olduğu bir uzayzaman bölgesidir.



16.000

17. YÜZYILDA **VENEDİK** CEPHANELİĞİNDE **YELKENLİ GEMİ** MONTAJINDA ÇALIŞAN **İŞÇİ** SAYISI

Bir 17. yüzyıl resmi, Venedik cephaneliğindeki işçileri göstermektedir. Yenilikçi yapım teknikleri Venediklilerin asırlardan beri deniz yollarında baskın olmalarını sağlamıştır.

1104 YILLARI CİVARINDA VENEDİK ŞEHİR YÖNETİCİLERİ daha sonra 17. yüzyılda silah ve gemi imal etmek üzere, 16.000 işçinin çalışacağı bir Tersane inşa etme kararı aldılar. Bu Tersane, yeni bir gemi iskelet imal tekniği kullanılarak parçalarının önceden imal edilmesini sağlayan ve **tek bir gün içinde tekne yapımını** olanaklı kılan **yeni yapım tekniklerinin geliştirilmesinde öncü rol oynadı.**

Çin toplumu, Han Hanedanlığının çöküşünden önce (MÖ 220), şablonlar kullanarak ipek üzerine baskı yapmaya başlamışlardı fakat tahta bloklarda **çoklu renk** kullanarak resim baskısı yapmaya y. 1107 yıllarında başladılar. 1340 yılları civarında bu teknik, ana metnin siyah, duaların kırmızı renkte yayımlandığı bir *Elmas Sutra* (*bkz.* 861-99) baskısına uygulandı.

> **BİLİNCİMİZ NEDENİNİ** ANLAMASA BİLE, **TECRÜBELERİMİZİN SIKLIĞI** NEDENİYLE BU HÜKÜMLER KESİN OLARAK KABUL EDİLİR.
>
> **Ebu'l Berekât Bağdâdi,** *Kitab al-Mu'tabar*, erken 12. yüzyıl

ANTİK EL YAZMALARININ ÇEVRİLMESİ

Çok sayıda klasik felsefecinin çalışması Hıristiyan batıda kayboldu, fakat 8. ve 9. yüzyıllarda Arapçaya dönüştürülen çevirileri korudular. Dolayısıyla bu el yazmaları, Cremonalı Gerard gibi bilim adamları sayesinde Latinceye çevrilerek 12. yüzyılda Avrupa'da kullanılabilir hale geldi.





Toledolu Raymond
Başpiskopos Raymond 1135 yılında kral VII. Alfonso'nun taç giyme töreninde kralın önünde dururken görülmektedir, bu aynı zamanda kraliyet himayesinin öneminin bir gösterimidir.

11. yüzyılda İbn Sînâ **eğik atış hareketini,** fırlatıcının uygulamış olduğu *eğiklikten* (eğim ya da hareket gücü) kaynaklandığını fakat buna benzer sadece bir kuvvetin herhangi bir anda cisimde ortaya çıkacağını belirterek kuramsallaştırdı. Bu daha sonra Fransız papaz Jean Buridan tarafından doğrulandı (*bkz.* 1350-62). 1120 yılları civarında Bağdatlı filozof Ebu'l-Berekât (y. 1080-1165) birden fazla *eğikliğin* fırlatmada ortaya çıkabileceğini önerdi. Düştükçe, zayıflayan *eğiklik* cismi ileri doğru iter daha sonra bir diğer *eğiklik* devreye girer ve cismi aşağı doğru ivmelendirir. Bu *eğik* kuvvetler ivmelenmeyi doğurur. Buradan hareketle İbn Sînâ, kuvvet ve ivmelenme arasındaki ilişkiyi tanımladı.

1121 yılları civarında Fars şehri Merv'de **el-Hâzinî, merkezde toplanan kütleçekim teorisini** ileri sürdüğü *Aklın Dengesi Kitabı* isimli çalışmasını yazdı. Kütleçekimin dünyanın merkezine olan uzaklığa göre değiştiğini ileri sürdü; daha uzaktaki nesneler daha ağır görünürler.

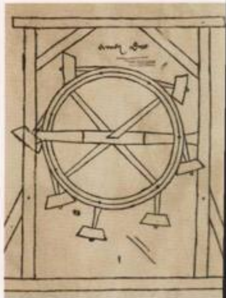
İngiliz filozof **Bathlı Adelard** (1080-1152) Arapça öğrendiği Salerno ve Sicilya'da yedi yıl geçirdi. Arap kültürü ve dili üzerine muazzam bilgisi, 1126 yılında **el-Hârizmî'nin astronomi çalışmasını çevirmesini** sağladı. *Sinhind Zij* [*Sinhind'in Astronomi Tabloları*] isimli Latinceye çevrilen bu çalışma geniş bir okuyucu kitlesi tarafından takip edildi.

Raymond, İspanya'nın Toledo şehrinin başpiskoposu (1126-52), **Arapça kitapların Latinceye çevrilmesini teşvik etti.** İlk çevirmenler, 80'den fazla Arapça çalışmayı çeviren **Cremonalı Gerard** (1114-87) sayesinde 1167 yıllarında oldukça başarılı oldular.



HİNT MATEMATİKÇİ VE ASTRONOM II. Bhaskara (1114-85), bir kuvvet etki ettiğinde çalışmasını sonsuza dek devam ettirecek **sürekli devinen bir makine** tanımladı. Bhaskara'nın aygıtı **kolları civayla dolu olan bir tekerlekten** oluşuyordu. Yeterince ağır olan civanın tekerlek döndükçe kolların dibine doğru akacağını ve diğer dönen kısmı etrafında makineyi devindireceğini kuramsallaştırdı.

II. Bhaskara, kendisini ortaçağ boyunca en saygın Hint matematikçi haline getiren **astronomi ve matematik çalışmalarıyla** bilinmektedir. En kapsamlı çalışması *Lilavati*'de (kardeşinden sonra ismini verdiği), kesirleri, cebri, algoritmayı,



Devridaim (sürekli devinim)
Devridaim makinesinin bu 13. yüzyıl versiyonu hareketli tokmakların kasnak etrafında döndüğü dengesi bozulmuş bir tekerlekten oluşmaktadır.

1104 Venedik **Tersanesinin** yapımına başlandı

y.1107 Çinliler tahta bloklarla yapılan baskıda **çoklu renkleri** kullandılar

1120 Ebu'l-Berekât **ivmelenme ile kuvvet arasındaki ilişki** kavramını tanımladı

1121 Fars bilgin el-Hâzinî **kütleçekim teorisinin** ilk formunu önerdi

1125 Çin donanması Kore'ye yapılan deniz yolculuğunda **yüzen manyetik pusulayı** kullandı

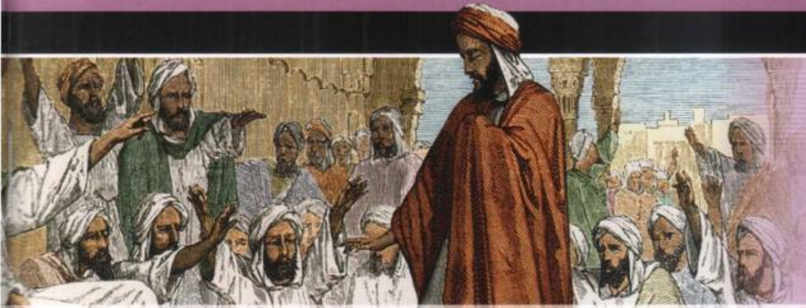
1126 Bathlı Adelard **Öklit'in Elementler**'ini Arapçadan Latinceye **çevirdi**

1126–51 Toledolu Raymond **çok sayıda klasik çalışmayı** Arapçadan Latinceye **çevirdi**

1145 İspanyol Yahudi matematikçi Savasorda **ikinci dereceden denklemler** üzerine çalışma yaptı

1150 II. Bhaskara biri pozitif diğeri **iki kareköke sahip** bir sayıyı gösterdi

1150 Avrupa'nın **bilinen ilk kadın doktoru** olan Trotula İtalya, Salerno'da çalıştı



Filozof İbn Rüşd (Averroës), Berberiler'in Muvahhid'i alaşağı etmesinden sonra bir doktor olarak görev yaptığı Muvahhid'in sarayından sürüldü.

“BİLGİ, NESNENİN VE ZEKÂNIN UYUMUDUR.”

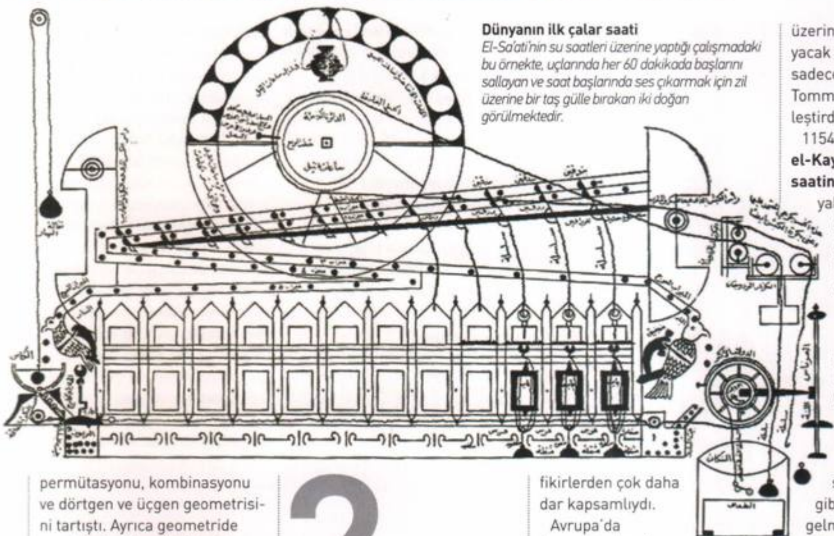
İbn Rüşd (Averroës), *Fizik Üzerine Yorumlar*, geç 12. yüzyıl

permütasyonu, kombinasyonu ve dörtgen ve üçgen geometrisini tartıştı. Ayrıca geometride negatif nicelikler fikrini ortaya attı. *Bija-Ganita* [*Kök Hesabı*] isimli çalışmasında **bir sayının sıfıra bölümünün sonsuz değeri vereceğini** kanıtladı. Ayrıca **bir sayının** biri negatif diğeri pozitif olmak üzere **iki karekökü** olacağını kuramsallaştıran ilk matematikçi oldu. 1150 yılında yazdığı *Siddhanta siromani* [*Doğruluğun Değerli Zirvesi*] isimli astronomi çalışmasında II. Bhaskara, niceliklerin hangi oranlarda değiştiklerini araştıran **diferansiyel hesaba** yakınlaşarak hareketlerin küçük

2 HERHANGİ BİR SAYININ **KAREKÖK** SAYISI

artışları üzerine hesaplama yaptı. Bununla birlikte fikirlerinin çoğu, beş yüzyıl sonra Isaac Newton ya da Gottfried Leibniz tarafından ortaya atılacak fikirlerden çok daha dar kapsamlıydı.

Avrupa'da Averroës olarak tanınan İspanya doğumlu filozof İbn Rüşd (1126-98) MÖ 4. yüzyıldaki Aristoteles'in çalışmalarını İslam teolojisiyle birleştirmek için kapsamlı bir şekilde yorumladı. 1154 yılları civarında, Aristoteles'in hareket teorisi üzerine yaptığı çalışmada Averroës, **bir cismin harekete gösterdiği içsel direnç** (kütlesi) **ve bir cismi harekete geçiren kuvvet** arasındaki ayrımı, yaptığı analizi gök cisimleriyle sınırlandırmış olsa da ilk kez ortaya koydu. Bu analizin dünya üzerindeki cisimleri de kapsayacak şekilde genişletilmesini sadece 13. yüzyılda Aquinalı Tommaso (y. 1224-74) gerçekleştirdi.



Dünyanın ilk çalar saati
El-Sa'ati'nin su saatleri üzerine yaptığı çalışmadaki bu örnekte, uçlarında her 60 dakikada başlarını sallayan ve saat başlarında ses çıkarmak için zil üzerine bir taş gülle bırakan iki doğan görülmektedir.

1154 yılında Arap mühendis **el-Kaysarani dünyanın ilk çalar saatini** Şam'daki Emevi Caminin yakınlarına inşa etti. Su gücüyle çalışıyordu ve el-Kaysarani'nin oğlu Rıdvan el-Sa'ati tarafından 1203 yılında yazılmış *Saatlerin Tasarımı ve Kullanımı Üzerine* isimli çalışmasında tanımlandı. İslami su saatleri, 1235 yılında yılında Bağdat'ta inşa edilen ve insanlara gece, gündüz ve namaz saatlerini söyleyen su saati örneğinde olduğu gibi oldukça karmaşık hale gelmişti.

Haritacılık ve baskı tekniğinin her ikisinin de ileri düzeyde olduğu Çin'de **ilk basılan harita** 1155 yıllarına aittir (Avrupa'da 1475 yılında basılmış emsalinden en az üç yüzyıl önce). *Liu Ching Tu* [*Altı Klasik İçinde bahsedilen Nesnelerin Gösterimi*] isimli çalışmada, Batı Çin'in bazı bölgeleri **taşra ve nehir isimleriyle** tasvir edilmiştir ve Çin Seddi gösterilmiştir.

Çin Sung Hanedanının yaptırdığı çok daha görkemli harita, sınır çizgilerini ve harita ölçeğini gösteren 1137 yılına ait **taşa kazınmış ülke haritası** olan *Yu Ji Tu*'dur.

Su tekerlekleri tahıl öğütmek için Avrupa'da uzun yıllar kullanılmış olsa da, bu fikir yaklaşık 1180 yıllarında **rüzgâr gücünün** kullanılmasına uyarlandı. Yatay olan Fars rüzgâr güllerinin aksine **Avrupa dikey kanatlı yel değirmenleri destekleyici bir kolon dizaynına sahipti** ve rüzgâr değiştikçe üzerinde serbestçe dönebildiği dikey bir kuleye monte edilmişti. 1190 yıllarına gelindiğinde Papa III. Celestine tarafından vergiye bağlanılmaları için bir buyruk çıkartılacak kadar sık kullanılmaya başlanmıştı.



Kanat gücü
Bu Alman rüzgâr değirmeni, dikey kolona monte edilmiş dört yelkeni göstermektedir, ama daha önceki kolonlu değirmenlerin aksine sadece rüzgâra dönük olan değirmenin tepesi dönmektedir.

1151–58 Baş rahibe Bingenli Hildegard **tıp ve botanik** üstüne eser yazdı

1154 İbn Rüşd **kinetik teorisi** cisimlerin kütlesinin cismi harekete geçiren kuvvete direnç gösterdiğini belirtmektedir

1154 El-Kaysarani Şam'da **dünyanın ilk çalar saatini** yaptı

y.1155 Fransız teolog Chartresli Thierry, Platon'un evren bilimi ile İncili uzlaştıran çalışmalar yaptı

1155 Batı Çin bölgelerinin **basılmış ilk haritası**

1167 İtalyan Bilge Cremonalı Gerard **yaklaşık 90 çalışmayı** Latinceye **çeviren** Toledo çeviri okulunun müdür oldu

y.1180 Yatay **rüzgâr değirmenleri** kuzeybatı Avrupa'da ortaya çıktı

y.1180 İtalyan bilge Pisalı Burgundio Latinceye **Galen'in çalışmalarını çevirdi**

1191 İmparator VI. Henry tarafından Salerno şehrinin talan edilmesi, **tıp okulunun zayıflamasına** yol açtı

1198 Yahudi bilgin Musa ibn Meymun **zehirler ve panzehirleri üzerine** eserler yazdı



> **EL-CEZERÎ'NİN BULUŞLARININ** ETKİSİ MAKİNA **MÜHENDİSLİĞİNİN MODERN** YORUMUNDA HÂLÂ HİSSEDİLMEKTEDİR.

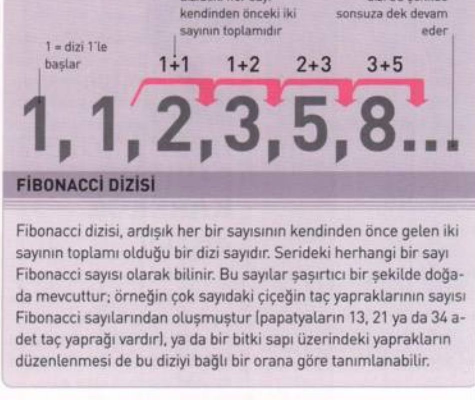
Donald Hill, *Ortaçağ İslam Teknolojisi Çalışmaları*, 1998

İTALYAN MATEMATİKÇİ Leonardo Pisano (Fibonacci) 1202 yılında, **basamak kavramının ve Hindu-Arap sayılarının kullanılmasıyla ünlenmiş** ilk büyük Batı Avrupa çalışması olan *Liber Abaci [Hesaplama Kitabı]* isimli çalışmasını bastı (*bkz.* 861-99). Kitap muhtemelen el-Hârizmî'nin (*bkz.* 821-60) çalışmalarından türettiği **cebir için kurallar** vermesinin yanı sıra karekök ve küpkök bulmak için çözümler içermekteydi. Fibonacci döneminin Pisalı tüccarları için oluşturulan bir çarpım metodu, mal takası için talimatlar ve madeni para yapmak için alaşımların kullanılması gibi kullanışlı teknikleri tanımladı. Fibonacci dizisi (aşağıda), tavşan popülasyonunun büyümesiyle ilgili bir problemden türedi.

1026 yılında Arap mühendis **İbn İsmail el-Cezerî**, ekzantirik mil ve krank milinin ilk tanımlarını da içeren ve yaklaşık 50 makinenin tanımlandığı *Mekanik Aletlerin ve Hünerli Bilginin Kitabı* isimli çalışmasını bastı. Bunlardan en görkemlisi, üzerinde yarım saatleri gösteren anka kuşlarının bulunduğu bir fil formunda, 2 metre yüksekliğindeki su saatiydi.

Hünerli aletler

El-Cezerî'nin mekanik aygıtlarından birinin gösterildiği bu çizim, bir çanaktan otomatik olarak suyun dökülmesini ve daha sonra kepçelerle desteklenen bir hazneye tekrar geri dönmesini göstermektedir.



FİBONACCİ DİZİSİ

Fibonacci dizisi, ardışık her bir sayısının kendinden önce gelen iki sayının toplamı olduğu bir dizi sayıdır. Serideki herhangi bir sayı Fibonacci sayısı olarak bilinir. Bu sayılar şaşırtıcı bir şekilde doğada mevcuttur; örneğin çok sayıdaki çiçeğin taç yapraklarının sayısı Fibonacci sayılarından oluşmuştur (papatyaların 13, 21 ya da 34 adet taç yaprağı vardır), ya da bir bitki sapı üzerindeki yaprakların düzenlenmesi de bu diziyi bağlı bir orana göre tanımlanabilir.

1202 Fibonacci **Hindu-Arap sayısının kullanımını** açıkladığı *Liber Abaci*'yi yayımladı

1206 El-Cezerî, *Mekanik Aletlerin ve Hünerli Bilginin Kitabı*'nda, **ekzantirik mil ve krank milini** tanımladı

1210 Bir kilise meclisi Paris Üniversitesinde **Aristoteles'in eserlerinin çalışılmasını** yasakladı

1214 İtalyan hekim Luccalı Hugh **şarabı bir antiseptik olarak** kullandı ve enfeksiyonlarda iltihapların rolünü gözlemledi

1217 İskoç bilim adamı Micheal Scot, el-Bitrûcî'nin **Gezegen Teorisi** kitabını Latinceye çevirdi



Bu 13. yüzyıl çizimi, vücutta damarlar boyunca kan akışını göstermektedir. Sadece kalbin üst kısmı görülmektedir.

90 BİN MİL

İNSAN VÜCUDUNDA BÜTÜN **KAN DAMARLARI** AĞININ **UZUNLUĞU**

İLK ÇİN BARUTLU SİLAHLARI bir mile bağlanmış küçük bir güllesi olan ateş okları ya da elle atılan bomba formunda olan görece düşük güce sahip silahlardı. 1231 yılında bir Moğol istilasıyla karşı karşıya kalan Ho Chung'un Çin muhafızları, *demir bir fişeğin patlaması için güherçilesinde yeterince zenginleştirilmiş barut olan* "Cenneti-Sallayan Gök gürültüsüyle Patlayan Bomba"yla mevzilerini güçlendirdi. Ortaya çıkan patlama 50 km uzaktan duyulabiliyordu ve patlama sırasında ortaya çıkan şarapnellerin demir zırhları parçalara ayırdığı söylenmekteydi. 1232 yılında **Çinliler ayrıca** içinde barut olan bir bambu kabın mızrağa tutturulmasıyla oluşmuş **ilk roket formunu kullandılar.** Ateşlendiğinde bu "ateş mızrakları" patlayıcı yük sayesinde ileri doğru fırlatılıyordu. Silahın diğer formu, düşmana doğru 2 metreye kadar ateş fırlatan ve korkunç zararlara yol açan **ilk alev makinesi** olarak kullanıldı.



Roket yapımı
Burada görülen 1232 yılında Kayfeng kuşatmasında kullanılan bir tür Çin yapımı rokettir. Asker barutla dolu bambu kabın fitilini ateşlemek üzeredir.

Lincoln piskoposu olan Robert Grosseteste (y. 1168-1253), 1220 yılından 1235 yılına kadar basılan Aristoteles'in *Analitik Sonrası* çalışması üzerine yazdığı yorum sayesinde, **Hıristiyan düşüncesi ile Aristoteles felsefesi ve bilimsel yöntemini uzlaştırmada** anahtar bir rol oynadı. **"Kararlılık ve birleştirme"** süreci olarak adlandırdığı Robert Grosseteste'in mantık yöntemi, eğer mümkünse hipotezlerin deneyle test edilmesini ve gözlemlerle bağdaşmayan herhangi bir sonucun reddedilmesini içeriyordu. Bütün değişimlerin **bir ortam tarafından etki eden kuvvetten** kaynaklandığını belirttiği teorisi, optik üzerine çalışmasına ve astronomi ve gökkuşağı üzerine eserler yazmasına neden oldu.

1230 yılları civarında Avrupalı matematikçi **Jordanus de Nemore,** *Elementa Super Demonstrationem Ponderum* [*Ağırlıkların Gösterilmesi üzerine İlkeler*] isimli çalışmasında **yeni bir kaldıraç teorisi** geliştirdi. Aristoteles'in, bir dayanak noktasından eşit uzaklıkta bulunan eşit kütleler dengededir aksiyomu (*bkz.* s.34-s.35) üzerine inşa ettiği bu teoriyle Jordanus, mekanik bilimindeki **sanal yer değiştirme** (mekanik bir sistem üzerinde sonsuz küçük değişimlerin etkisini inceleyen ilke) fikrini üretti. *De Ratione Ponderis* [*Ağırlık Teorisi Üzerine*] isimli çalışmasında ayrıca **hareket eden bir cismin yörüngesi boyunca aşağı doğru etki eden kuvvet** problemini araştırdı. Daha eğik yörüngeye sahip nesnelere, aşağı doğru daha küçük kuvvetlerin etki ettiğini belirtti (daha sonra konumsal kütleçekim olarak kuramsallaştırıldı). Jordanus ayrıca, **bir dayanak noktası üzerinde** ağırlıklarla desteklenmiş ve açı verilmiş (eğilmiş) **bir kaldıracın dengede olacağını** kanıtladı.

Suriyeli bilgin ve anatomist **İbn el-Nefis** (1213-88) *Sharh Tashrish al-Qanun* [*İbn Sînâ'nın İlkesindeki Anatomi Üzerine Yorum*] isimli **çok büyük bir tıp incelemesi** yazdı. Bu kitap anatomik keşifleri içeriyordu fakat el-Nefis'in büyük keşfi **kalp ve akciğer arasındaki kan dolaşımının** nasıl gerçekleştiğini göstermesiydi. Kanın sağ karıncıktan sol karıcığa bu iki hazneyi birbirinden ayıran duvardaki gözeneklerden sızdığını belirten Galen'in (*bkz.* 100-250) geleneksel bakışının aksine kanın kalbin sağ tarafından sol tarafına akciğer boyunca dolaştığını gösterdi. Bununla birlikte, kanın sol karıncıktan sağ karıncığa nasıl geri döndüğünü açıklayamadı. Kan dolaşımının tam teorisi 17. yüzyılda yaşamış William Harvey'e dek formüle edilemedi (*bkz.* 1628-30).

> **“DOĞA FELSEFESİNİ** ONLARSIZ BİLEBİLMEMİZ İMKANSIZ OLDUĞUNDAN, **ÇİZGİLERİN, AÇILARIN** VE **ŞEKİLLERİN** DEĞERLENDİRİLMESİ EN BÜYÜK YARDIMCIMIZDIR.”
>
> **Robert Grosseteste, İngiliz felsefeci ve teolog,** *Çizgiler, Açılar ve Şekiller üzerine, y.*1235



FIBONACCI (*Y.*1170–1250)

Leonardo Pisano (Fibonacci) İtalya'nın Pisa şehrinde zengin bir tüccar aile içinde doğdu. Babası Tunus'un Bugia şehrindeki Pisalı ticaret kolonisinden sorumluydu ve burada Fibonacci Araplara özgü matematik fikirleriyle tanıştı. 32 yaşında Fibonacci'yi büyük bir üne kavuşturacak ve Sicilya kralı II. Frederick'e matematiksel bir gösteri vermesine neden olacak *Liber Abaci* isimli eserini yazdı.

1220 Robert Grosseteste Aristoteles'in *Analitik Sonrası* isimli çalışması üzerine **yorum yayımladı**

y.1230 Jordanus De Nemore **kaldıraç dengesi** teorisini ve sanal yer değiştirme fikrini geliştirdi

1231 Paris Üniversitesinde Aristoteles üzerine **çalışma yasağı kaldırıldı**

1231 El-Dahvâr, Şam'da **sadece tıp öğrenimi verecek bir okul** kurulması için para miras bıraktı

y.1230–40 Britanyalı Bartolomew **Kimya Ansiklopedisi** bastı

1245–46 Suriyeli hekim İbn Abi Usaybi'ah **ilk Arap tıp tarihini anlatan** *Hekimlerin Sınıflandırılması Üzerine Kaynak Bilgisi* isimli çalışmayı bastı

1247 Song Ci **tıp hukuku üzerine ilk çalışmayı** üretti

y.1248 Müslüman hekim İbn el-Baytâr **en etkili ortaçağ Arap ilaç kitabı olan** *Basit İlaçlar Üzerine Kapsamlı Kitap* isimli çalışmayı derledi

❝ BUNALIMI TEDAVİ ETMEK İÇİN... HASTA ZİNCİRE BAĞLANIR... KAFATASINDA... HAÇ BİÇİMİNDE BİR DELİK AÇILIR...❞

Roger Frugardi, İtalyan cerrah, *Chirurgia*'dan, geç 12. yüzyıl



Cerrah Roger Frugardi'nin cerrahi eseri, *Chirurgia* [*Cerrahi*] Avrupa'nın cerrahi üzerine yazılmış en eski kitabıdır. Bu çizim devam etmekte olan bir fıtık ameliyatını göstermektedir.

1250 YILLARI CİVARINDA PAPAZ VE HEKİM İngiliz **Gilbert** *Compendium Medicine* [*Tıp İncelemesi*] isimli çalışmasını tamamladı. Ortaçağ boyunca **tıp çalışmalarında en yaygın kullanılan** eserlerden biri haline geldi ve Latinceden Almancaya, İbraniceye, Katalancaya ve İngilizceye çevrildi. Kitap, kafa, kalp, solunum organları, humma ve kadın hastalıklarını ayrı ayrı ciltlerde inceliyordu. Kitapta Gilbert ayrıca deri üzerinde hissizleşme etkisi yaratması yüzünden, **cüzamın teşhis edilmesi** üzerine yazdı.

1226 yılında İngiliz keşiş ve bilgin **Roger Bacon** ***Opus Majus*** [*Önemli Çalışma*] isimli eserini tamamladı. Kitap kilise reformu için bir savunma gibi görünse de, büyük bölümü kiliseyi **yeni bilimin faydalarına** ikna etmek için

❝DENEYSEL BİLİM, BİLİMLERİN KRALİÇESİDİR VE BÜTÜN SPEKÜLASYONLARIN HEDEFİNDEDİR.❞

Roger Bacon, *Opus Tertium*, 1267

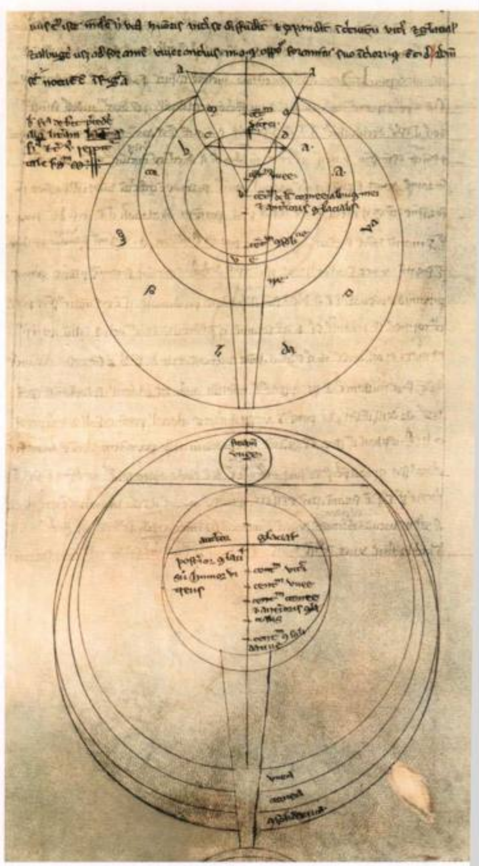
deneysel gözlemlere ve doğa bilimlerine ayrılmıştı. Ayrıca Batı Avrupa'da ilk kez **barutun** tanımlanmasını, uçan makine ve buharlı gemi fikirlerini içeriyordu. **Optik** üzerine olan kısmı özellikle önemliydi. Bacon, nesnenin görüntüsünden kaynaklanan ışınların göze gelmesiyle görmenin oluştuğunu belirten Arap bilgini İbn Heysem'le [bkz. 100-29] aynı fikirdeydi. Farklı şekillerdeki merceklerin özelliklerini inceledi ve merceklerin görüntüleri büyütmesinin arkasında yatan matematiği ve merceklerin kullanışlarını tanımladı; sanıldığının aksine gerçekte gözlüğü keşfetmemiş olmasına rağmen.

İtalyan cerrahlar **Hugo** (y. 1180-1258) ve **Teodorico Borgognoni** (1205-98) bir tıp merkezi olan Bologna'da çalışan doktor bir aileden geliyorlardı. 1260 yıllarında Teodorico **yaraların** çok daha hızlı kapanması için **şarapla temizlenmesi gerektiğini** savunuyordu. Bu uygulama, yaraların iltihaplara izin verdiği konusunda ısrar eden Yunan hekim Galen'in izinden giden çoğu modern tıp hekiminin uygulamalarına tersti. Borgognoni ayrıca **yara için kuru bandaj kullanılması** gerektiğini savunuyordu; o dönemde kullanılan merhem ve yara lapası uygulamasını bir köşeye atarak. Ayrıca cerrahi müdahale sırasında hastanın burun yakınlarına afyon ya da baldıran otu gibi uyuşturucularla ıslatılmış süngerleri yerleştirmeleri sayesinde **anestezinin ilk formunu** kullandılar.

ROGER BACON (1220–92)

Oxford Üniversitesinde eğitim gören Roger Bacon, Aristoteles üzerine ders verdiği Paris'e seyahat etti. 1247 yılında özel araştırmalarına dönmek için makamını bıraktı. 1257 yılında Fransisken mezhebine katıldı. Papa IV. Clement tarafından kilise reformu üzerine çalışması için görevlendirildi ve bunun için 1267 yılında Opus Majus isimli eserini yazdı.





Opus Majus
Roger Bacon'un büyük çalışmasına ait bu diyagram gözün yapısını, merceğinin eğriliğini ve merceğe çarpan ışık ışınlarının görmeyi nasıl oluşturduğunu göstermektedir.

1250 İngiliz Gilbert'in *Tıp İncelemesi* **cüzamın teşhisini** içeriyordu

y.1260 Teodorico Borgognoni yaraların temizlenmesi için şarap kullanılmasını ve cerrahi müdahale sırasında **anestezi kullanılmasını** savunuyordu

1260 Albertus Magnus **volkanların** yer altı kıvrımlarından meydana geldiğini belirtiyordu

1267 Roger Bacon **gözün yapısını** ve görüntü büyüten merceklerin özelliklerini tanımladı

1269–79

“ADIMLARINIZI, ŞEHİRLERE VE ADALARA VE **DÜNYA ÜZERİNDE HERHANGİ BİR YERE YÖNELTEBİLECEKSİNİZ.”**

Pierre de Maricourt, Fransız bilim adamı, *Epistola de Magnete* isimli çalışmasında pusulayı tanımlıyor, 1269



Goacheng gözlemevi
İki kulesinden biri halkalı usturlap içeriyordu. İki kule arasında 12 metre uzunluğundaki güneş saati milinin gölgesini ölçmek için bir "gökyüzü ölçüm ölçeği" uzanıyordu.

1269 YILINDA FRANSIZ BİLİM ADAMI PİERRE DE MARİCOURT mıknatısların özelliklerini tanımlayan ilk çalışma olan *Epistola de Magnet* [*Mıknatıs Üzerine Mektuplar*] isimli çalışmasını yazdı. Bu çalışmada manyetik itme ve çekme yasalarını ortaya koydu ve pusulanın kutupları nasıl gösterdiğini açıkladı. Maricourt'un çalışması, **manyetik pusulanın geliştirilmesine** katkıda bulundu. Ayrıca manyetizmayı kullanarak çalışan **devridaim makinesinin** işleyişini tanımladı.

1276 yılında, Çin'in Moğol kralı Kubilay Han, matematikçi ve mühendis **Guo Shoujing**'e [1231-1316] takvimin yeniden düzenlenip düzenlenemeyeceğini sordu. Guo bu görevi yerine getirmek için ilk olarak bir dizi astronomik alet geliştirdi. Bu aletler büyük bir ekvatoryal halkalı usturlap içeriyordu; ekvatoryal koordinatları gösteren bir yüzükle kalibre edilmiş bu sistem, üç yüzyıl sonra Tycho Brahe'nin [bkz. 1565-74] zamanına dek Avrupa'da kullanılmadı. Daha sonra 1279 ve 1280 yılları arasında, Çin'de Loyang şehri yakınlarındaki, Pekin ve Gaocheng şehirlerinde **astronomi gözlemevleri** kurdu. İkincisinde 12 metre yüksekliğindeki güneş saati mili [güneş saati üzerindeki bir ibre] bir piramidin tepesine yerleştirilmişti ve milin yarattığı gölge, **yılın uzunluğunu** belirlemede yardımcı olması için güneşin gün dönümleri zamanında ölçülüyordu. Ayrıca Gou bir yılın uzunluğunu hesaplamak için ileri trigonometriyi kullandı.

1280–99



Burada gösterilen 1491 yılına ait olan ve az sonra yollarını dinsel sanatta bulacak olan gözlük takan figürlerin ayrıntısı, Fransa Paris'te bulunan Notre Dame müzesindeki *Judas'ın İhaneti* çalışmasına aittir.

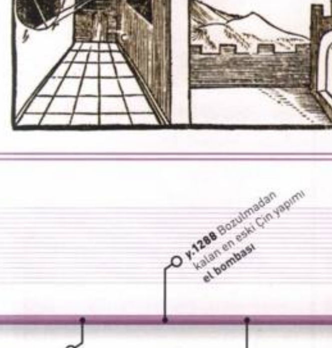
1280 YILINDA GUO SHOUJING sonunda takvimini bitirdi. Hesaplarına göre bir yılın uzunluğu 365,2425 gündü.

Bozulmadan kalan en eski savaş topu Çin'de yapılmıştır ve y. 1288 yılına aittir. Savaş toplarının demir döküm namlu kullanılarak güçlendirilmesinden önce Çinliler muhtemelen patlayıcı barut kullanarak mermiyi fırlatmak için bronz boru kullanıyordu. Bununla birlikte 1274 ve 1277 yıllarına ait el yazmalarında çok daha kısa bir zaman önce keşfedilen *huo pa'o* isimli alete atıf bulunmaktadır: Moğollar tarafından Çin şehirlerinde bulunan savunma siperlerini yıkmak için kullanılan patlayıcı silahlar.

Cam merceklerin büyütme özellikleri İngiliz keşiş Robert Grossetesse [1175-1253] ve 13. yüzyıldan önce Roger Bacon tarafından çalışılmış olmasına rağmen **gözlüğün ilk tanımı,** gözlükleri 1286 yılında görmüş olduğunu yazan ve Dominikli bir papaz olan **Giardino da Pisa** tarafından verilmiştir. İlk camlar uzak görüntüyü düzeltmek için dışbükeydi [dışarıya doğru eğik]. Yakın görüş için yapılan içbükey mercekler [içe doğru eğik] bir yüzyıldan çok daha uzun bir süre ortaya çıkmadı.

1290 yılında Fransız astronom **St. Cloudlu William** beş yıl önce şahit olduğu **güneş tutulmasının** bir hesaplamasını verdi. Tutulmayı izleyen çok sayıdaki kişinin gözleri güneşe direkt bakmalarından dolayı zarar görmüştü. Bu durumdan korunmak için William bir **karanlık oda** kullandı: ışığın karanlık bir hazneden geçerek karşı taraftaki bir yüzey üzerine küçük bir açıklıktan, bir kart gibi, yansıtıldığı bir cins iğne delikli kamera. Bu yöntem daha önce, kesişen ışınların birbirlerini sönümlendirmediğini kanıtlamak için 11. yüzyılda İbn Heysem gibi astronomlar tarafından kullanılmıştı. William bununla birlikte **güneş gözleminde kullanılmasını ilk kez** açıkladı. Ayrıca güneşin gündönümündeki konumunu gözlemlemesi sayesinde dünyanın eksen eğikliğinin doğru bir değerini verdi. Ek olarak 1292 ve 1312 yılları arasında güneşin, ayın ve değişik gezegenlerin detaylı konumlarını içeren bir yıllık yaptı.

26 SANİYE
BİR YILDAKİ GERÇEK GÜN SAYISI İLE **GOU'NUN HESAPLAMALARI** ARASINDAKİ **FARK**



Karanlık oda
Bir karanlık odanın bu 16. yüzyıl çizimi, ışığın karanlık odada bulunan bir yüzeydeki delikten geçtikten sonra güneşin görüntüsünün nasıl ters çevrildiğini göstermektedir.

1269 Moerberkeli William, **Arşimet'in çalışmalarını** Latinceye çevirdi

1269 Pierre de Maricourt **mıknatısın özelliklerini** tanımladı

1270–78 Polonyalı keşiş **Witelo**, optik üzerine *Perspektif* isimli çalışmasını bastı

1274 Çin'de **savaş topunun** ilk kez kullanılması

1275 Salicetolu William dağlama yerine **cerrah bıçağının** kullanılmasını önerdi

y.1275 Verdunlu Bernard dış çemberin **Ptolemaios teorisini** savundu

1276 Guo Shoujing **Çin takviminde** reform çalışmalarına başladı

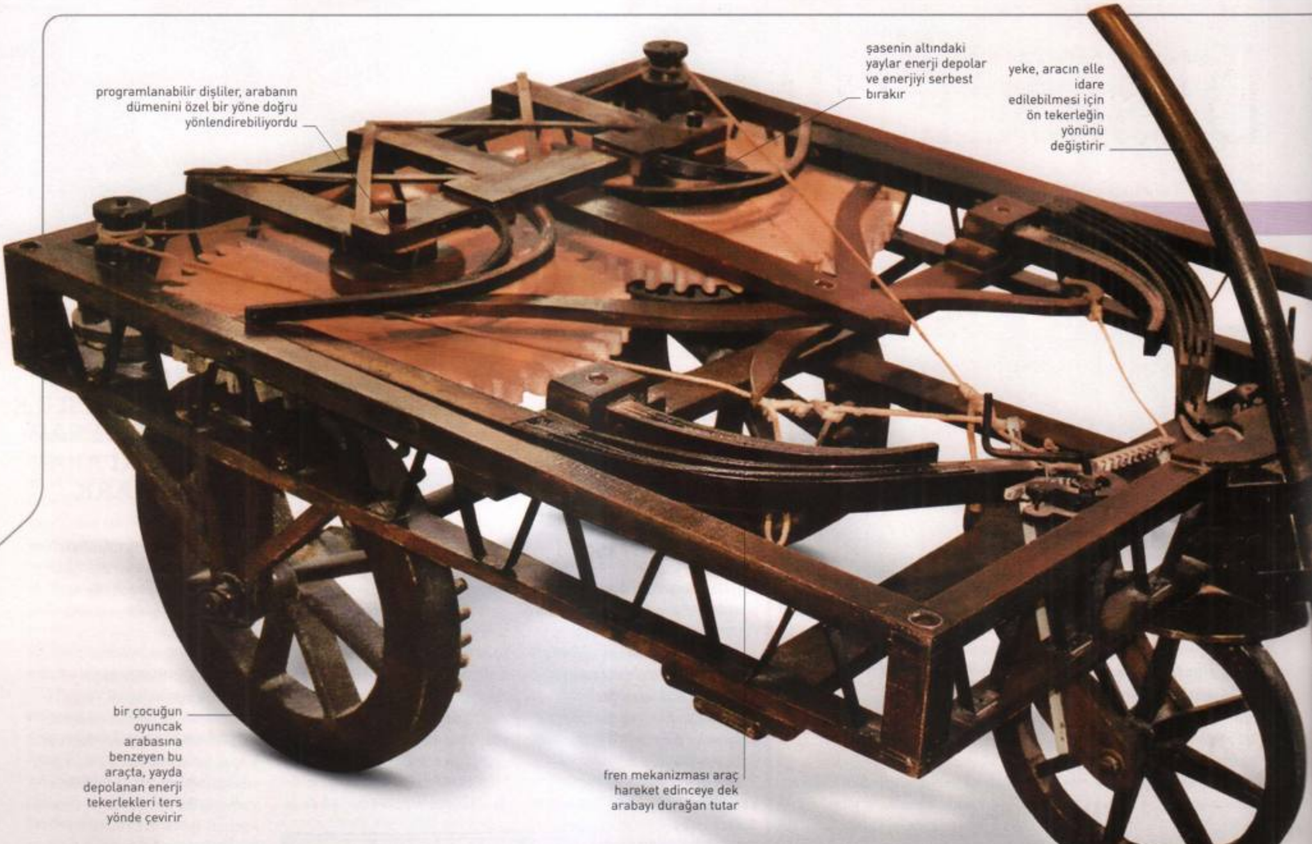
1279–80 Guo Shoujing Pekin ve Goacheng'de **gözlemevleri** inşa etti

1286 Giardino da Pisa **gözlüğün** en eski tanımını yaptı

y.1288 Bozulmadan kalan en eski Çin yapımı **el bombası**

1290 St Cloudlu William bir tutulma sırasında güneşi dolaylı olarak gözlemlemek için **karanlık odanın** kullanılmasını tanımladı

1296 *Astronomi tablolarının* kullanımı **Paris'e** yayıldı



30 BİR AKDENİZ **GEMİ ENKAZINDAN** KURTARILAN **ANTİKİTERA MEKANİZMASINDAN** ARTAKALAN **DİŞLİ TEKERLEK** SAYISI

MÖ y.230
İlk dişliler
Çin yapımı güney-yönelimli bu el arabası, muhtemelen tekerlekler döndükçe şeklin ön tarafının güneye yönelmesini sağlayan bir dişli düzeneği kullanıyordu.


Güney-yönelimli el arabası

MÖ y.125
Zhang Heng'in halkalı usturlabı
Çinli bilge Zhang Heng su ve dişliyle çalışan bir halkalı usturlap yaptı. Güneş, ay ve yıldızların hareketlerini gösteren Heng'in modeli, sadece Çin dişli teknolojisini değil aynı zamanda daha sonraki saat üreticilerini de etkilemeye devam etti.


Salisbury Katedralindeki saat

13. yüzyıl
Avrupa'da mekanik saatler
İbresinin dönmesini sağlamak ve çan vuruşunu kontrol etmek için dişli kullanan ilk mekanik saatler keşfedildi. Çalışan bir zincire tutturulmuş ağırlığın düşürülmesi sayesinde kontrol ediliyordu.


Çin su değirmeni

MÖ y.200
Su değirmeni
Su gücüyle çalışan dişli donanımlara sahip Yunan su değirmenleri Greko-Romen dünya boyunca yayılmaya başladı. Çinliler, değişik devinimler yapabilen dişli mekanizmalarıyla donanmış kendi su tekerleği teknolojilerini yaklaşık 200 yıl sonra geliştirdi.


Rüzgâr değirmeni dişli takımı

y.7. yüzyıl
İran rüzgâr değirmeni
Dikey bir milin dönmesiyle çalışan yatay yelkenlere sahip ilk fonksiyonel rüzgâr değirmeni İran'da geliştirildi.

1206
Hünerli Aletlerin Kitabı
Arap bilge el-Cezerî krank mili içeren ve çoğu dişlilerle çalışan 100 önemli makinenin yapımını tanımladığı bir eser yazdı.


El-Cezerî'nin eseri

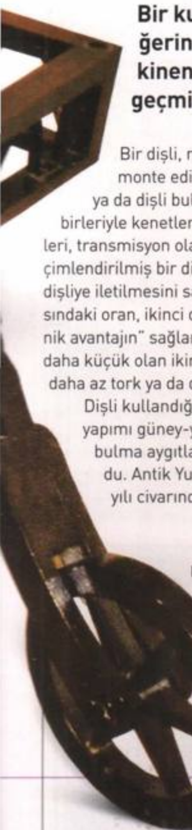
DİŞLİLERİN TARİHİ

DÖNME KUVVETİNİN İLETİMİ İÇİN BASİT FAKAT ETKİLİ BİR MEKANİZMA OLAN DİŞLİLER UZUN VE KARMAŞIK BİR KÖKENE SAHİPTİR

Bir kuvvetin yönünü değiştirme kabiliyeti, bir dönme ekseninden diğerine iletim ya da hareketle iş yapma gücü çok sayıda modern makinenin önemli bir özelliğidir. Hâlâ bunun gibi fonksiyonlar sık sık geçmişi yüzyıllar öncesine dayanan dişli tekniğine dayanmaktadır.

Bir dişli, merkezi bir dönme eksenine monte edilmiş, dış kısmında bir dizi çark ya da dişli bulunan ve bu dişli çarkların birbirleriyle kenetlendiği bir tekerlektir. Çarkın dişleri, transmisyon olarak bilinen ve eşleşmeyle biçimlendirilmiş bir dişlinin açısal hızının komşu dişliye iletilmesini sağlar. İki tekerleğin dişleri arasındaki oran, ikinci dişlinin dönmesiyle "bir mekanik avantajın" sağlandığı kuvvet ve hızı tanımlar; daha küçük olan ikinci dişli daha hızlı döner fakat daha az tork ya da dönme kuvveti uygular.

Dişli kullandığı bilinen en eski özel aygıt Çin yapımı güney-yönelimli el arabasıdır: yön bulma aygıtları MÖ 3. yüzyılda kullanılıyordu. Antik Yunan'da dişli teknolojisi, 1900 yılı civarında bir Akdeniz gemi enkazında bulunan karmaşık bir astronomik hesap makinesi olan Antikitera mekanizmasındaki gibi aygıtların yardımıyla zirve noktasına ulaşmıştı.



Leonardo da Vinci'nin aracı
Kendiliğinden çalışan otomobilin bu modeli Leonardo da Vinci'nin bir taslağından hareketle yapılmıştır. İki sarılı yay bobininin genişlemesinden doğan kuvvet becerikli dişli takımları sayesinde arka tekerleklere iletilir ve tekerlekler hareket eder.

PRATİK UYGULAMALAR

Su ve rüzgârın akışıyla gücünü kazanan ve kullanılabilir duruma gelen daha hazır pratik dişli uygulamaları yavaş yavaş antik dünyaya yayıldı. Hayvan gücüyle çalışan ayak değirmenleri –hatta insan gücüyle bile– yaygın hale gelmeye başladı. Dişliler değişik değirmen uygulamalarında kullanıldı; un değirmenleri belki de en yaygın olanlarıydı, fakat bıçkıhanelerde de kesici bıçakların dönerek çalışması için dişliler kullanılıyordu ve çekiç değirmenlerinde metal rulman üretmek ya da para basmak için ağır tokmakları indirip kaldırmaya yarayan dişli takımları kullanılıyordu.

Yeni ilerlemeler Avrupa'da 13. yüzyıl civarında geleneksel saat makinesinin geliştirilmesine yol açtı ve endüstri devrimi, buhar gücüyle çalışan makineleri kontrol altında tutmak için daha hünerli aktarım mekanizmalarının geliştirilmesine yardımcı oldu. Dişli mekanizması günümüzde, otomobillerden püskürtmeli yazıcılara kadar uzanan pek çok modern makinede kullanılmaya devam etmektedir.



DİŞLİ TİPLERİ

Dişliler hareketi bir yönden diğer yöne iletmek için değişik şekillerde ayarlanabilir ya da dizayn edilebilir. Karışık aktarım montajları, dönen tek bir kumanda milinden harekete geçirici bir kuvveti doğurabilir ve çeşitli çizgisel hareketlere güç sağlamak için uygulanabilir ya da gereken herhangi bir hızda dönen milleri daha fazla ileriye doğru itebilir.

1480
Leonardo da Vinci'nin dişliler üzerine çalışması
İtalyan bilgin Leonardo da Vinci, mercek bileme ve metal yuvarlatma aygıtları gibi birçok keşfinde karışık dişli montajından yararlandı ve dişlilerin görevlerinin derin teorik bir algılayışını gösterdi.

18. yüzyıl
Endüstri devrimi
Endüstri devrimi sırasında ortaya çıkan buhar gücü dişli teknolojisini ilerletti. Buhar pistonlarının çizgisel hareketi, lokomotif tekerleklerinin dönmesine uygulanıyordu.



buhar lokomotifi

1781
Murdoch'ın dişli takımı
İskoç mühendis William Murdoch'ın güneş ve gezegen dişlileri, örneğin buharla çalışan demetin dikey hareketini bir kumanda milinin dönme hareketine çeviriyordu.



Güneş ve gezegen dişli takımı

19. yüzyıl
Bisikletin gelişimi
19. yüzyıl boyunca bisikletler, 1817 yılı civarında keşfedilen tornet benzeri üç tekerleklilerden, dişlilerin bir zinciri hareket ettirdiği pedalla çalışan makinelere doğru yavaş yavaş gelişti.



"Güvenli" bisiklet

1835
Dişli azdırma işlemi
Britanyalı mühendis Joseph Whitworth azdırma yöntemini keşfetti; bu yüksek hassasiyetli dişli üretimi için endüstriyel ölçekte ilk süreçti.



Plastik dişli

1950'ler
Plastik dişliler
Yeni plastik malzemelerden yapılmış dişliler 1950 yıllarında ortaya çıktı. Düzgünce işlenmiş metal dişlilerden daha güçsüzlerdi fakat çok daha kolay ve ucuza üretiliyorlardı.

1990'lar
Nanoteknoloji
Nano ölçekte imal edilen makineler, genelde büyük aygıtlarda olduğu gibi aynı ilkeye dayanmaktadır fakat sadece dişli tekerlekler mikrometre boyutlarındadır.

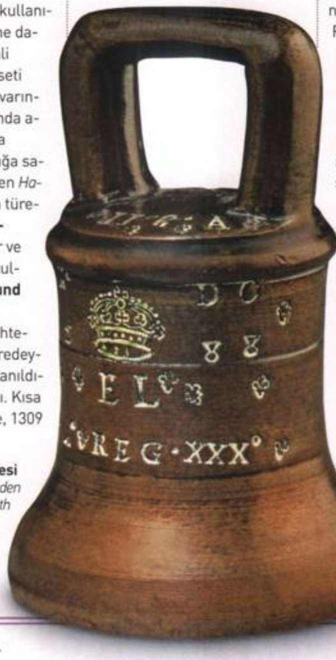


Roger Bacon ve Freibergli Theodoric gibi ortaçağ bilginleri, gökkuşağı renklerine bir açıklama getirmek için uğraşıyorlardı.

0,45 KİLOGRAM AVOIRDUPOIS POUNDUNUN MODERN EŞDEĞERİ

AVRUPA'DA ORTAÇAĞDA KULLANILAN İLK AĞIRLIK SİSTEMİ poundun 12 *unciae* (ya da ons) olduğu ve özellikle ilaçların ve paranın ağırlığını ölçmekte kullanılan Roma pound sistemine dayanıyordu. Yün gibi hacimli mallar için uygun ölçüm seti İngiltere'de 1303 yılları civarında ortaya çıktı (bir fermanda adı geçmiştir). Normandiya Fransız lehçesinde "ağırlığa sahip mallar" anlamına gelen *Habur de Peyse* sözcüğünden türemiş olan bu sistem **avoirdupois** olarak adlandırılır ve gelecek 700 yıl boyunca kullanılacak olan **16 ons pound** ölçeğine dayanmaktadır.

Avoirdupois poundu muhtemelen yün tartımı için neredeyse benzer bir birimin kullanıldığı Floransa'da ortaya çıktı. Kısa bir süre sonra bu sisteme, 1309 yılında bir fermanla tanımlanmış elli kiloluk bütünleyici ağırlıklar eklendi.



Ağırlığın ölçülmesi meselesi
Standart avoirdupois sisteminden biri İngiltere kraliçesi I. Elizabeth tarafından 1582 yılında düzenlendi. Bu ağırlıklar 1820 yıllarına dek standart ölçüler olarak değişmeden kaldı.

Gökkuşağının özellikleri, Aristoteles'ten, gökkuşağı renklerinin ışığın bir bulut içindeki küresel damlalardan yansıması sonucunda oluştuğunu düşünen Roger Bacon'a kadar pek çok filozofu etkilemişti. 1310 yılı civarında Dominik keşiş **Freibergli Theodoric** (y. 1250-1311) **gökkuşağının kökenini** anlamak için, su dolu topları ışığın içinden geçirdiği ve daha sonra yansıyan ışığı bir ekran üzerine yansıttığı bilimsel deneyler yaptı. Gökkuşağının küresel yağmur damlalarına çarpan ışık sayesinde oluştuğu sonucuna vardı; ışığın ilk önce küresel yağmur damlası yüzeyine çarptığını daha sonra iç yüzeyinde yansıdığını daha sonra tekrar kırıldığını düşündü. Theodoric ayrıca düzgün bir **renk spektrumunu** tanımladı. Küresel toplarından yansıyan ışığın bir gökkuşağında bulunan benzer renk aralıklarını aynı düzende (kırmızı, sarı, yeşil ve mavi) oluşturduğunu keşfetti.



Mondino de Luzzi'nin *Anatomi* isimli sayfasında inceleme masası üzerindeki bir gösterilmektedir; ceset henüz parçalara ayrılmıştır ve organları çıkarılmıştır.



İLK CERRAHLIK VE PARÇALARA AYIRIP İNCELEME

Cerrahlığın ayrı bir disiplin haline gelmesi çok uzun zaman aldı, fakat tarihi kayıtlardan 1170 yıllarına dek çok yönlü olarak gelişen bir disiplin olduğu anlaşılmaktadır. 1200 yıllarında mesane taşı, fıtık ve yarma operasyonları sıradandı. 14. yüzyılda cerrahlar enfeksiyonun tehlikelerinin farkındaydılar; mümkün olduğunca çabuk açık yarayı kapatıyorlardı ve yarayı şarapla temizliyorlardı.

AĞIRLIKLA ÇALIŞAN SAATLERİN YAZILI EN ESKİ KAYITLARINA buna benzer saatlerin muhtemelen on yıllar önce keşfedilmiş olmasına rağmen, İtalyan yazar *Dante Allegri'nin Paradiso* (*Cennet*) isimli kitabında (y. 1313–21) rastlanmaktadır. Ağırlıkla çalışan saatler, saatin kesin periyotlarla çalışmasını sağlamak için (örneğin bir gün ya da hafta) enerji depolayan bir aygıt gibi etki eden bir ağırlık kullanıyordu. Bunlar, kütleçekimden etkilenerek düşen ağırlığı kaldıran bir kayışı çekiyordu ve saat mekanizmasını çalıştırmak için düşen ağırlığın potansiyel enerjisini kullanıyordu. İlk saatler muhtemelen dini törenler için belirlenen zaman dilimlerine göre ayrılmıştı (duanın ayarlanmış yedi zamanı). **Saatlerin eşit aralıklı 12 saati göstermesine** ilk olarak 1330 tarihinde rastlanmaktadır.

İlk büyük cerrahi yazar **Henri de Mondeville**'di (y. 1260–1316). Montpellier'e 1308 yıllarında ilk askeri cerrah olarak tıp öğretmeye gelen de Mondeville, **anatomik çizelgeler ve ders anlatımına yardımcı olması için bir kafatası kullanmaya başladı.** Mondeville 1312 yılında, parça-

1303 Ağırlıkların **Avoirdupois sistemi** İngiltere'de ortaya çıktı

1305–07 İngiliz hekim Gaddesdenli John dişleri sökmede kullanılan bir alet olan **pelikanı** tanıttı

1309 Avoirdupois sistemine **elli kiloluk tartı ağırlıkları** eklendi

y.1310 Freibergli Theodoric gökkuşağı ve **renk spektrumu** üzerine deneyler yaptı

1312 Fransız cerrah **Henri de Mondeville** *Cerrahi* isimli cerrahlık üzerine büyük bir el kitabı yayımladı

1313–21 İtalyan yazar Dante Allegri *Cennet* isimli kitabında **ağırlıkla çalışan saatlerden** bahsetti



> **ÇOK FAZLA ŞEY** YAPARAK **ÇOK AZ ŞEY** BAŞARMAK **FAYDASIZDIR.**

Ockhamlı William, Fransisken keşişi, *Summa Totius Logicae,* y.1323

> **TANRI, İLK İNSANI** ÇAMURDAN VE HAVVA'NIN KABURGASINDAN **YARATTIĞINDA** CERRAHLIK **YAPIYORDU.**

Henri de Mondeville, Fransız cerrah, *Cyrurgia,* y.1312

lanmış cesetlerin kısmi gözlemlerine dayanarak *Cyrurgia* [*Cerrahi*] isimli el kitabını yazdı.

Parçalara ayırıp inceleme uygulaması, Bologna'da öğretim üyesi olan ve 1315 yılında **halka açık bir parçalara ayırıp inceleme uygulaması** gerçekleştiren İtalyan tıp profesörü **Mondino de Luzzi** (y. 1275-1326) sayesinde **yeniden canlanmıştı.** Luzzi, cesetleri parçalara ayırıp inceleme uygulamasını düzenli bir şekilde öne çıkarıyordu. 1316 yıllarında Mondino, **anatomiyle ilgili ilk ders kitabı olan** *Anatomi* isimli çalışmasını bitirdi.

Bir vücut atlası
Henri de Mondeville'in Cerrahi isimli çalışmasında bulunan bu anatomi çizimi, iç organların çıkarıldığı gövde kesitinin alt kısmını göstermektedir.



1323 YILINDA OCKHAMLI WILLIAM geleneksel Hıristiyan felsefesinden radikal biçimde uzaklaştığı *Summa Logicae* [*Mantık El Kitabı*] isimli ortaçağın en büyük mantık çalışmalarından birini üretti. William'ın fikirlerinden en önemlisi tutumluluk ilkesidir; eğer bir etken veya sebep bir argümanı kanıtlamak için yetersiz kalıyorsa, elimine edilebilir ve bu ilke **Ockham'ın usturası** olarak adlandırılır. Evrenin düzeni için uzun zamandır süregelen metafiziksel açıklamalara saldırarak, bireysel algılamanın dünya hakkındaki bütün bilgilerin temeli olduğu fikrini ileri sürmüştür. Ayrıca laik ve dini yönetimin ayrılmasını savunmuştur.

Rüzgâr değirmenleri Avrupa'da un öğütmek için 12. yüzyıla dek kullanıldı fakat 1345 yıllarında Hollanda'da **su basmış topraklardan suyu tahliye edecek** bir pompayı çalıştırmak için ilk kez kullanıldığı kayda geçirilmiştir. Sonuçta geri kazanılan topraklar ya da denizden kazanılmış topraklar, hâlâ su yolu sistemleri sayesinde ülkenin beşte birini meydana getirmektedir.

1349 yıllarında Fransız bilgin **Oresmeli Nicholas** (y. 1320–82) **bir fonksiyonun** (bir nesnenin hızı gibi) **büyümesini resmetmek için grafik kullanarak** matematiksel analize büyük katkı sağlayan **bir sistem** geliştirdi. Daha sonra 1377 yılında *Livre du Ciel et du Monde* [*Gökyüzü ve Dünya İncelemesi*] isimli çalışmasında geleneksel kozmolojinin kavradığı gibi dünyanın evrenin merkezinde hareketsiz olmadığını fakat **ekseni etrafında döndüğünü** ileri sürdü. Bu durumda, okyanuslar da bu dönmeye dahil olsalar da, kuşların basit bir şekilde uçup gitmesi gerektiğini söyleyen kişilerin itirazlarıyla karşılaştı.



OCKHAMLI WILLIAM (y.1285–1349)

Fransisken keşişi Ockhamlı William Oxford'da çalıştı ve 1315 yıllarında İncil dersleri verdi. Kuramları Hıristiyan ilkelerine saldırır görünmekteydi ve öğretileri nedeniyle suçlanmasına cevap verebilmesi için Avignon'daki Katolik Kilisesi mahkemesine davet edildi. Sorgulama tamamlanmadan kaçtı ve hayatının geriye kalan kısmını Bavyera'nın Roma İmparatoru IV. Louis'in himayesinde geçirdi.

20

HOLLANDA'DA GERİ KAZANILAN TOPRAKLARIN YÜZDESİ

1315 Mondino de Luzzi Bologna'da ilk **halka açık cesetleri parçalara ayırıp inceleme uygulamasını** gerçekleştirdi

1316 De Luzzi anatomi üzerine ilk özel ders kitabı olan **Anatomi** isimli çalışmasını yazdı

1319 Avrupa'da **ilk savaş topu** ortaya çıktı

1323 Ockhamlı William'ın **Ockham'ın usturasını** tanımladığı *Summa Logicae* isimli çalışmasını yazdı

y.1340 Dumbleton'lu İngiliz John, maddenin hiçbir kısmının yoğunlaşma sırasında yok olmadığını öne sürerek bir **molekül teorisine** kapı açan fikrini ortaya koydu

1343 İlk **Halk Sağlık Komisyonu** Venedik'te kuruldu

1345 Rüzgâr değirmenleri Hollanda'da drenaj kanallarıyla denizden toprak kazanmak için kullanıldı

1348 İngiliz matematikçi Richard Swineshead değişmeyen hıza sahip cisimlerin hareketleriyle ilgili denklemleri ortaya koydu

1348 İtalyan saat yapımcısı Giovanni de Dondi **planetaryum** inşasına başladı

y.1349 Oresmeli Nicholas bir **sistemin grafiksel gösterimini** açıkladı



Urfa kalesindeki bir mancınık abluka altındaki bir kuleye top fırlatmaktadır. Jean Buridan'ın teorisine göre mancınık atılan cisme impetus uygulamaktadır.

“ FIRLATILAN BİR CİSİM İMPETUS YARDIMIYLA HAREKET EDER... ATILDIKTAN SONRA, **İMPETUS DİRENÇTEN DAHA GÜÇLÜ** KALDIĞI SÜRECE **HAREKETİNE DEVAM EDER. ”**

Jean Buridan, Fransız papaz, *Aristoteles Fiziği Üzerine Sorular,* y.1357

1340 YILININ SONLARINDA YENİ VE KORKUNÇ BİR HASTALIK Avrupa, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'yı vurdu. Kara ölüm, insana sıçan piresiyle bulaşan **hıyarcıklı veba salgınıydı**. Daha sonra hastalığa *Vibonik* veba bakterisinin neden olduğu keşfedilmiştir. Veba 1347 yılında Konstantinopolis'e (İstanbul) ulaştı ve 1348 yıllarında gemi yolculuğu sayesinde Akdeniz boyunca Fransa ve İngiltere'ye yayıldı. Hastalık kasık ya da koltuk altında şişkinlik ya da hıyarcık oluşmasıyla başlıyordu ve bunu kara lekeler ve yüksek ateş takip ediyordu. Kara Ölüm milyonlarca ölüme neden oldu.

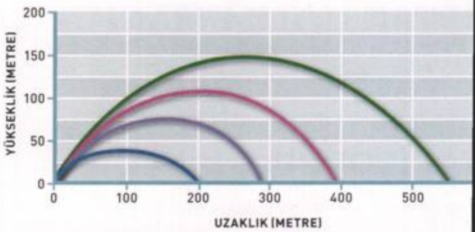
Veba kurbanları
Bu 15. yüzyıl İsviçre el yazması, vücutlarının çok büyük bir bölümü şişkinlik ya da hıyarcıkla kaplanmış veba kurbanlarını göstermektedir.

Vebaya çare bulamayan dönemin hekimleri, hastalığa nem ya da çürüyen cesetlerin havada yarattığı kokunun neden olduğuna inanıyordu. Tedavi, et ve balık gibi cerahat toplayan yiyeceklerden kaçınarak vücut sıcaklığını kontrol altında tutmayı, tütsü odasını ve çeşni aşılanmış koku yayan baharatların burun yakınlarına yerleştirilmesini kapsıyordu.

Doktorlar vebayı kontrol altına alamasa da, hastalığın ortadan kalkmasından sonra tıp bilimi yeni bir ivme kazandı. 1351 yılında Padova 12 tıp profesörüne (1349 yılında sadece 3 profesör vardı) sahip oldu. Ayrıca **önlemler artırılarak halk sağlığı** yasallaştırıldı. 1377 yılında Ragusa Cumhuriyeti (Dubrovnik), Marsilya'da 1383 yılında uygulandığı gibi veba bulaşmış yerlerden gelen herkesi 30 gün boyunca **karantinaya** aldı. 1450 yıllarında Milano'da **kalıcı bir sağlık komisyonu kuruldu** ve İtalya 1480 yılında **sağlık pasaportuyla** tanıştı.



Aristoteles'in fırlatılan bir cismin hareketi hakkındaki açıklaması bilginlerin uzun zamandır kafasını karıştırıyordu. 1357 yıllarında Fransız papaz **Jean Buridan** (y. 1300-58) *Aristoteles Fiziği Üzerine Sorular* isimli çalışmasında, atılan bir taşın atıcıyla temasta olmasa bile hareketine devam ettiğini belirtti. Bir cisme kuvvet uygulanarak fırlatılmasını ve hava direnci durduruncaya dek cismin hareketine devam etmesini **impetus** olarak adlandırdı. Bir cisimdeki itici güç miktarının içindeki madde miktarına bağlı olduğunu düşünüyordu; örneğin kuş tüyü fırlatıldığında hızlı bir şekilde hareket etmiyordu fakat daha ağır cisimler fırlatıldığında daha hızlı hareket ediyordu.



Serbest düşme
Bir cismin daha büyük yüksekliğe fırla- tılması sayesinde kazandığı impetus, aşağı doğru kuvvetlerin cismi yere doğ- çekmesinden önce, çok daha ileri gitmesine neden olur.

% 50
14. YÜZYILIN ORTALARINDA **KARA ÖLÜMÜN** ZİRVE NOKTASINDA AVRUPA'DA **MUHTEMEL ÖLÜM ORANI**

1351 Kara ölüm salgını yavaşça yok oldu. Zirve noktasında Avrupa'da yaşayan insan nüfusunun yüzde ellisi hayatını kaybetti

1357 Fransız papaz Jean Buridan **impetus teorisini** geliştirdi

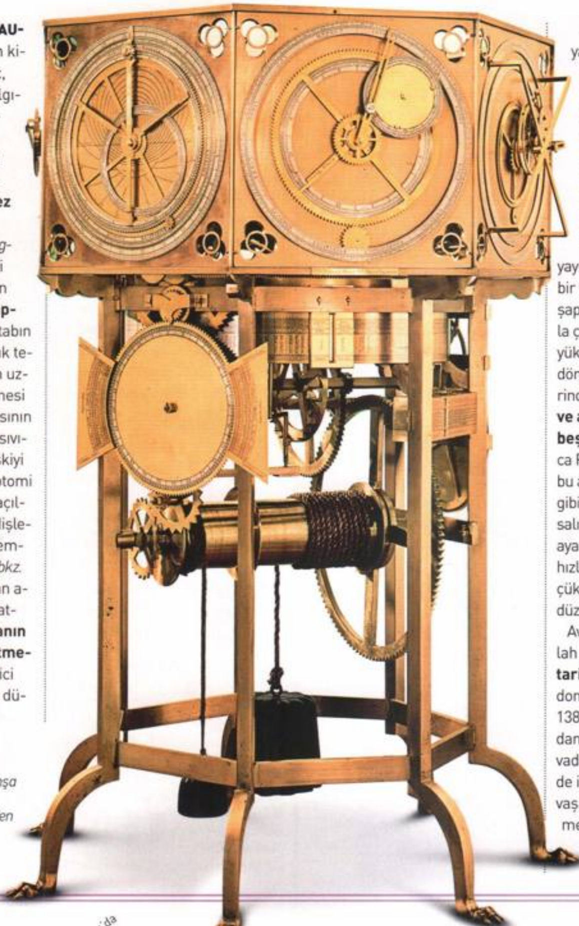


Guy de Chauliac'ın *Chirurgia Magna* isimli çalışmasındaki bu çizim kırık bir kol ve yaralı bir göz gibi değişik rahatsızlıkları olan hastaların bir cerrahı ziyaret etmelerini göstermektedir.

> **“ANATOMİYİ** BİLMEYEN BİR **CERRAH**, BİR KÜTÜĞÜ OYMAYA ÇALIŞAN **KÖR BİR İNSANA BENZER.”**
>
> **Guy de Chauliac, Fransız hekim,** *Büyük Cerrahi*, 1363

FRANSIZ HEKİM GUY DE CHAULIAC (y. 1300–68) üç papazın kişisel cerrahıydı. De Chauliac, 1348 yılındaki Kara Ölüm salgını sırasında Avignon'da kalıyordu ve orada kazandığı tecrübe sayesinde **zatürree** (akciğerleri etkileyen) ile hıyarcıklı vebanın farkını **ilk kez ortaya koymuştur.**

De Chauliac'ın *Chirurgia Magna* [*Büyük Cerrahi*, 1363] isimli çalışması, ortaçağ dünyasının **en önemli cerrahi ders kitaplarından** biri haline geldi. Kitabın yedi cildi içinde Chauliac, kırık tedavisi üzerine örneğin kırılan uzvun kasnak yardımıyla gerilmesi gibi tavsiyeler verdi ve kafatasının çatlamasıyla beyin-omurilik sıvısının azalması arasındaki ilişkiyi gösterdi. De Chauliac, trakeotomi (soluk borusunun kesilerek açılması) ve kayıp dişlerin sığır dişleriyle yer değiştirmesi gibi işlemleri özetledi. Fakat Galen'in (*bkz.* MÖ 100-250) çalışmasına olan aşırı güveni bazı geri adımlar atmasına yol açtı: örneğin **yaranın antiseptik tedavisini terk etmesi** ve iltihaplanmanın iyileştirici sürecin bir parçası olduğunu düşünmesi gibi.



Zamanın doğru gösterilmesi
Dondi'nin 1364 yılına ait yeniden inşa edilmiş astrarium aleti, üzerine monte edilmiş yedi güneş saatinden üçünü ve hareketini ayarlayan dengeleyici ağırlık ve tekerlekleri göstermektedir.

1364 yılında saat yapımcısı **Giovanni de Dondi** (1318–89), 16 yıllık bir çalışmanın ardından tamamladığı **karışık bir astronomik saatin (astrarium)** tanımını içeren *Planetaryum* isimli çalışmasını yayımladı. Dengeleyici bir tekerleğe ve bir eşapmana sahip ağırlıkla çalışan bu bir metre yüksekliğindeki saat döneminin en ileri saatiydi. Üzerindeki **yedi güneş saati, güneş ve ayın göksel hareketlerini ve beş takvimi gösteriyordu.** Ayrıca Paskalya tarihini de gösteren bu alet sürekli çalışan bir takvim gibi davranıyordu; saatte 1800 kez salınan bir dengeleyici sayesinde ayarlanıyordu ve eğer aygıt çok hızlı veya çok yavaş çalışıyorsa küçük ağırlıklar eklenip çıkarılarak düzeltmeler yapılabiliyordu.

Avrupa'da **roketin** bir askeri silah olarak **kullanılmasının ilk tarihi kaydı,** Venedik ve Ceneviz donanmaları arasında yapılan 1380 yılındaki Chioggia Savaşından gelmektedir. Roketlerin havada sürekli ve düzgün bir şekilde itilmelerini sağlamak için (savaş toplarının aksine) bir ateşlemeye ihtiyaçları vardır. Bir tüp içine sıkıştırılan barutun yanması düzensiz olduğundan ve çoğu kez sadece yüzey kısmı yandığından, askeri teknolojilerin yeni teknikler geliştirmeye ihtiyacı vardı. **Borunun merkezinde konik bir boşluk yaratarak** düzgün yanmayı (ve yeterince itilmelerini) sağladılar ve arka tarafındaki küçük bir açıklık haricinde **hava geçirmez bir roket imal ettiler.** Bu yöntemler Alman askeri mühendis **Konrad Kyeser** (1366-1405 sonrası) tarafından *Bellifortis* [*Savaş Tahkimatı*] isimli 1405 yılına ait çalışmasında tartışılmıştı. Kyeser ayrıca roket yörüngesinin daha düzgün olması ve daha doğru nişanlanabilmesi için roketin arkasına ağırlık ya da kuş tüyü (okun üzerine takılana benzer) eklenmesini önerdi.



Barut yapımı
Almanlar barutun keşfini simyacı Barthold Schwartz'a atfetmiştir. Bu gravür barut için gerekli bileşenleri karıştırmasını tasvir etmektedir.

- **1363** Fransız hekim Guy de Chauliac ***Büyük Cerrahi*** isimli çalışmasını bitirdi
- **1364** İtalyan saat yapımcısı Giovanni de Dondi 16 yıllık çalışmasından sonra **astrarium saatini** tamamladı
- **1368** İngiltere, Londra'da **Cerrah Cemiyeti** kuruldu
- **1370** İngiliz cerrah John Arderne **yeni bir tür şırıngayı** tanıttı
- **1377** Ragusa Cumhuriyetinde **karantina yasaları** uygulandı
- **1377** Avrupa'da Oudenaarde kuşatması sırasında **savaş toplarının ilk etkili kullanımı**
- **1377** Fransız filozof Nicholas Oresme **dünyanın ekseni etrafında dönme fikrini** önerdi
- **1380** Avrupa'da Chiogga Savaşı sırasında **kaydedilen ilk roket kullanımı**
- **1383** Marsilya'nın **karantina kurallarıyla** tanışması
- **1391** İspanya'da **cesetlerin ilk kez parçalanıp incelenmesinin** kaydedilmesi

1400–21



İtalyan ressam Masolino da Panicale görsel perspektif yönteminin ilk uzmanlarındandı. Floransa'daki Brancacci Şapeli için yaptığı *Aziz Peter'in bir Sakatı İyileştirmesi ve Tabitha'nın Ortaya Çıkışı* isimli eserinde bu yöntemi mükemmel bir şekilde kullanmıştır.

DOĞRUSAL PERSPEKTİF İLKESİ
Antik Yunanistan'da özellikle Öklit'in *Elementler* isimli eserinde biliniyordu fakat bu yöntemin bilgisi Roma İmparatorluğunun çöküşünden sonra kayboldu.

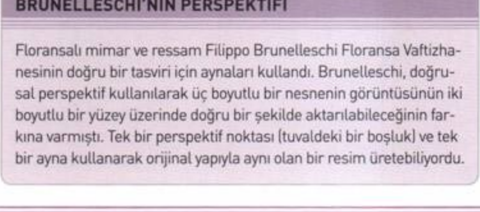
İtalyan ressam **Giotto** (1266–1337) perspektifi oluşturmak için cebirsel formüller kullanmaya kalkışsa da, bunda kısmen başarılı olmuştu. Gerçek doğrusal perspektifi oluşturmak için kullanılan daha yeni yöntemler, **belirli bir uzaklıktaki nesnelerin incelenmesine yardımcı olması için aynaların** nasıl kullanılması gerektiğini gösteren İtalyan matematikçi **Biagio Pelacani**'nin (y.

42
METRE
FLORANSA KATEDRALİNİN KUBBE GENİŞLİĞİ

1347–1416) 1377 yılından 1397 yılına kadar olan çalışmalarında belirtilmiştir. 1415–16 yıllarında mimar **Filippo Brunelleschi** tarafından (1377–1446) doğrusal perspektif, **Floransa vaftizhanesinin görüntüsünün** ilk kez aynaların yardımıyla 30 cm'lik bir tuvale **yansıtılarak** çizilebileceğini göstermesi sayesinde açıkça ispat edildi.

Brunelleschi bu tekniği Floransalı hekim **Paola Toscanelli'ye** öğretmiş olabilir fakat teorilerini 1460 yılına dek yayımlamadı. Bir resimde bulunan nesnelerin yerlerini düzenlemeyi ve ufuk çizgisi ve ufuk noktası kuralı oluşturmayı da içeren **doğrusal perspektifin resme tam uygulanması** Toscanelli'nin bir diğer öğrencisi **Leon Battista Alberti**'nin (1404–72) 1346 yılına ait *Resim Üzerine* isimli eserinde gösterilmiştir.

Çizim konusunda bir yenilikçi olmasının yanı sıra Brunelleschi, Floransa'da kendi tasarladığı çok sayıdaki bina projesinin yapımı için ileri makineler geliştirdi. Bunların arasında bir tondan fazla yükleri kaldırabilen, üç farklı kaldırma hızına sahip ve yükü çözmeksizin ters yönde çalışabilen mavna-temelli **büyük bir yük asansörü** olan *colla grande* (*büyük vinç*) vardı. 1421 yıllarında Floransa'da ki yöneticiler **tarihte kaydedilen ilk tekel patentini** Brunelleschi'ye layık gördüler. Venedik hükümeti, buluş tamamen tescil edildiğinde mucitlere 10 yıllık tekel hakkı vererek patent onaylama sürecini düzene koydu.



BRUNELLESCHI'NİN PERSPEKTİFİ

Floransalı mimar ve ressam Filippo Brunelleschi Floransa Vaftizhanesinin doğru bir tasviri için aynaları kullandı. Brunelleschi, doğrusal perspektif kullanılarak üç boyutlu bir nesnenin görüntüsünün iki boyutlu bir yüzey üzerinde doğru bir şekilde aktarılabileceğinin farkına varmıştı. Tek bir perspektif noktası (tuvaldeki bir boşluk) ve tek bir ayna kullanarak orijinal yapıyla aynı olan bir resim üretebiliyordu.

1422–49



Floransa'daki Santa Maria del Fiore katedralinin kubbesi 42 metre çapında ve 52 m yüksekliğindedir ve mimar Brunelleschi tarafından tamamlanması 16 yıl sürmüştü.

1420 YILINDA MOĞOL HÜKÜMDARI ULUĞ BEY (1411-49) Özbekistan'ın Semerkant şehrinde bir bilim enstitüsü kurdu; 1424 yılında burada **bir gözlemevi inşasına başladı.** Gözlemevi 40 metre yarıçapında büyük bir sekstant içeriyordu. İşe alınan astronomlardan biri, astronomi hesapları içeren **matematiksel bir ansiklopedinin** yazarı, **pi sayısının değerini** 17 ondalık basamağa kadar hesaplamış olan ve ayrıca **trigonometri tablolarının** olağanüstü **doğru bir setinin geliştirilmesine** katkı koyan **Cemşîd b. Mes'ûd el-Kâşî**'ydi (y. 1380–1429). Gözlemevindeki astronomlar, 1437 yılında 1.018 sabit yıldızın konumunu gösteren bir **yıldız kataloğu** olan *Zîc-i Hâkânî* isimli eseri bastılar.

1430 ve 1440 yılları arasında **İbn Ali el-Kalasadi** (1412-86), **cebirsel denklemlerdeki aritmetik işlemlerini** göstermek için bir dizi **kısa harf ve kısaltmaları** kullandığı bir çalışmayı yayımladı. Bunu yapan ilk kişi değildi -buna benzer Arapça kısaltmalar Kuzey Afrika'da yüzyıllar önce ortaya çıkmıştı ve Diophantos cebirsel gösterimin bir formunu oluşturmuştu- fakat el-Kalasadi'nin çalışması sistemin popüler olmasını sağladı.

1436 yılında Brunelleschi sonunda 16 yıllık çalışmasının ardından Floransa Katedralinin kubbesini tamamladı. Kubbe **desteksiz inşa edilen en büyük yapıydı** ve Brunelleschi çok daha sağlam bir dış kubbe inşa edebilmek için ağırlık problemini, iç kısımda daha hafif kabukların inşa edilmesiyle çözdü. Yapının ağırlığını yaymaya yardımcı olması için kerestelerin iki kabuk arasını desteklediği halka ve kiriş kalıplı taşlar ve zikzak biçimli tuğlalar kullandı.

Alman filozof **Kuesli Nicholas** (1401-64) ileri astronomi ve kozmoloji fikirleri içeren *De Docta Ignorantia* [*Öğrenilmiş Cahillik Üzerine*] gibi birçok bilimsel eser yazdı.

Kuesli Nicholas **dünyanın kendi ekseni etrafında ve güneşin**



Yeni bir matematik dili
Matematikçi Ali el-Kalasadi cebirsel işlemler için örneğin toplama için va ("ve") ve bölme için ala ("üstünde") gibi küçük Arap harflerini kullandı.

1415-16 Brunelleschi Floransa'da **perspektif** kullanımını ispatladı

1420 Uluğ Bey Semerkant'ta **bilim enstitüsü** kurdu

1421 Tarihte kayda geçen ilk **patent** Floransa'da **Brunelleschi'ye verildi**

1424 Uluğ Bey Semerkant'ta **gözlemevi** inşasına başladı

y.1425 El- Kâşî **pi sayısının değerini** 17 ondalık basamağa kadar hesapladı

“DÜNYA GÜNEŞTEN ÇOK DAHA KÜÇÜK OLDUĞU İÇİN VE GÜNEŞTEN ETKİLENDİĞİ İÇİN ONUN DAHA BASİT OLDUĞUNU VARSAYMAMALIYIZ.”

Kuesli Nicholas, Alman filozof, *De Docta Ignorantia*, 1440



Erken 16. yüzyıl gravürü, Kuesli Nicholas'ın kilise reformunu savunan bir grup (Nicholas'ın yaptığı gibi) ve muhafazakâr Papa destekçileri arasında yakalandığı anı göstermektedir.

JOHANNES GUTENBERG (*y.*1400–68)



Mainz doğumlu Johannes Gutenberg daha sonra "macera ve sanat" olarak adlandırdığı gizemli bir işle meşgul olacağı Strasbourg'a taşındı; belki de ilk baskı deneyini gerçekleştiriyordu. 1448 yılında Mainz'a geri döndü ve 1450 yılında matbaa baskısı çalışır durumdaydı. Girişimi başarılı olamadı ve 1459 yılında Gutenberg iflas etti.

etrafında bir yörüngede döndüğünü belirttiği ve yaklaşık 100 yıl sonra Kopernik'in teorisi için ilham verecek radikal fikirlere sahipti.

1440 yıllarında **Johannes Gutenberg, hareketli basım aletleri kullanarak baskı** deneylerine başladı. Bloklar istenilen şekilde hareket edebiliyordu ve yeniden kullanılabiliyordu. 1450 yılında, Avrupa'da günümüze dek ulaşan en eski basılı çalışmayı, *Arts Grammatica* isimli çalışmanın bir nüshasını üretecek **bir baskı makinesi** geliştirdi. Gutenberg'in baskı teknikleri çok daha karmaşıklaştı ve 1454 yılında İncil'in bir nüshasını bastı.



Yığın baskı
Gutenberg'in baskı makinesinin bu kopyası, 42 satırlık sütunlardan oluştuğu için 42 satırlık İncil olarak isimlendirdiği İncil'i basmak için Mainz'da kullandığı mekanizmayı göstermektedir.

“BU BİR BASKI... BİTİP TÜKENMEZ BİR AKARSU AKIŞI... YENİ BİR YILDIZIN CEHALETİN KARANLIĞINI DAĞITMASI GİBİ.”

Johannes Gutenberg, Alman yayıncı, *y.*1450

1430–40 El-Kalasadi **cebirsel işlemler için sembolleri** kullandığı çalışmasını yayımladı

1436 Leon Battista Alberti'nin *Resim Üzerine* isimli çalışması resimde **perspektifin matematiksel ilkelerini** tanımladı

1436 Brunelleschi **Floransa Katedralinin kubbesini** tamamladı

1437 Semerkant gözlemevindeki astronomlar yıldız kataloğu ***Zîc-i Hâkânî'yi*** yayımladı

y.1440 Gutenberg **hareketli baskı makinesi** kullanarak baskı deneylerine başladı

1440 Kuesli Nicholas **dünyanın güneş etrafında döndüğünü** ve diğer gezegenlerin üzerinde yaşanabileceğini ileri sürdü



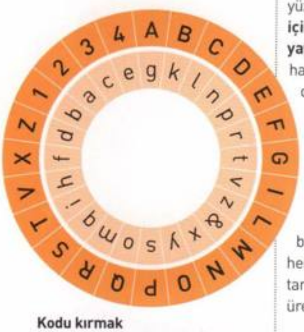
Gutenberg'in 42-satırlık İncil'inden renklendirilmiş bir sayfa. Geriye kalan 48 kopyası dünyadaki en değerli kitaplar arasındadır.

1454 YILINDA ALMAN YAYINCI JOHANNES GUTENBERG her sayfasının 42 satırla basıldığı İncil nüshasını tamamladı. Avrupa'da basılan ilk önemli kitaptı ve 180 kopyası neredeyse hemen satıldı. Gutenberg İncili'ni, **bilimsel fikirlerin çok daha hızlı yayılmasına** olanak sağlayan Gutenberg'in ve diğer yayıncıların yüzlerce çalışması takip etti.

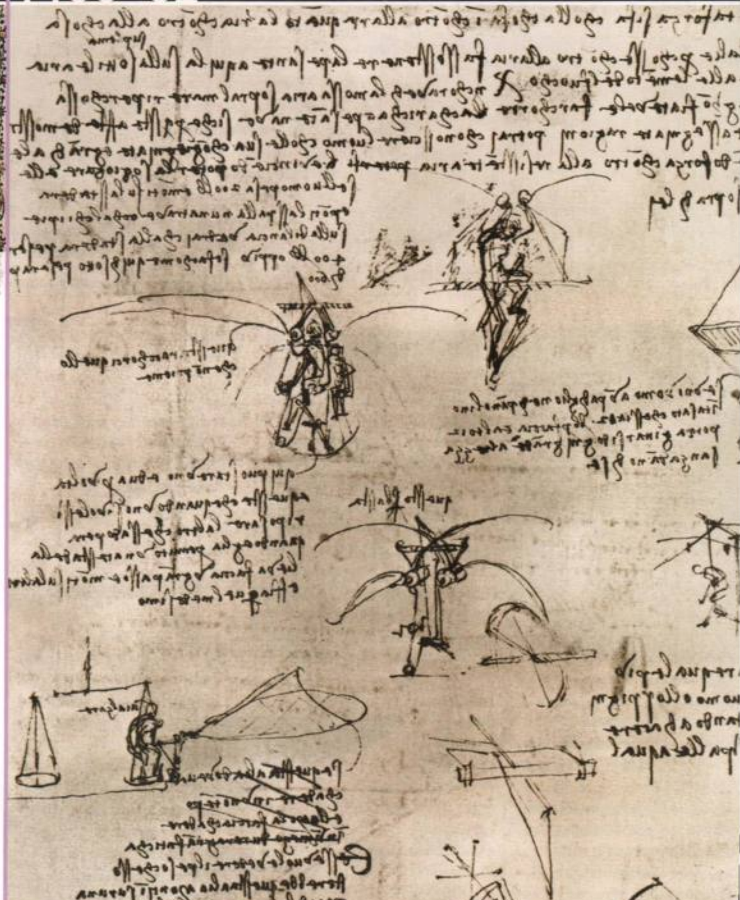
1464 yılında Regiomontanus olarak da bilinen Alman matematikçi **Johannes Müller** (1436-76), **trigonometri için** sistematik **bir ders kitabı olan** *De Triangulis Omnimodis* [*Üçgenler Üzerine*] isimli çalışmasını tamamladı. En temel ifadelerinden biri, aynı kenar oranlarına sahip iki üçgenin aynı açıya sahip olacağıdır. Müller Arap matematikçilerin çalışmalarına güvenmekteydi.

30 FLORİN
GUTENBERG **İNCİLİ**'NİN **ORİJİNAL DEĞERİ**

Şifreleme üzerine ilk çalışma 13. yüzyılda yapılmıştı. 15. yüzyılda **diplomatik yazışmalar için şifre kullanımı yaygınlaşmıştı.** Kodlar, her bir harfin şifrelenmiş benzer harfe dönüştürüldüğü **tek alfabeli yerine koyma** sistemine dayanıyordu. 1466 yılında İtalyan ressam ve felsefeci Leon Battista Alberti (1402-72), **çok alfabeli yerine koymayı** olanaklı kılan bir şifreleme diski yaptı. Diskin her bir dönüşü şifreleme için tamamen yeni bir alfabe üretiyordu.



Kodu kırmak
İç kısmında dönen bir halkayla çalışan Alberti'nin diski, kararlaştırılan bir karakteri (örneğin "g" gibi) dış halka üzerindeki A harfi ile hizalandırır.



1454 Johannes Gutenberg **42-satırlık İncil'ni** bastı

1456 İtalyan astronom Paolo Toscanelli daha sonra **Halley kuyruklu yıldızı** olarak adlandırılacak kuyruklu yıldızı gözlemledi

1458 Alman filozof Kuesli Nicholas, **Süreklilik Yasasının** ilk versiyonunu açıkladı

1460 Alman askeri cerrahı Heinrich von Pfolspeundt **silahla yaralanmayı tanımladı**

1464 Regiomontanus **trigonometri** için sistematik bir ders kitabı yazdı

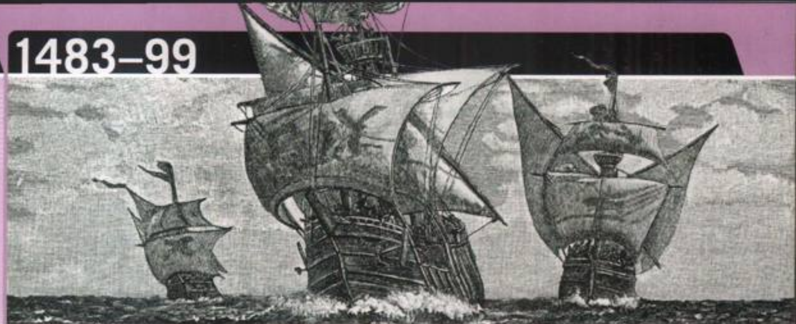
1466 Leon Battista Alberti **şifreleme diskini** tanımlayan bir eser yazdı

1472 Avusturyalı astronom Georg Peurbach *Gezegenlerin Yeni Teorisi* isimli çalışmasını yazdı; **geniş çapta dolaşıma sokulmuş ilk astronomi çalışması**

1478 Genel matematik üzerine basılan ilk eser olan ***Treviso Aritmetik*** çalışmasının yayımlanması

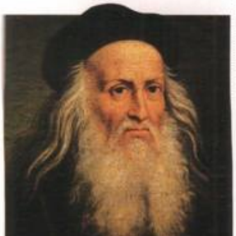
“DOĞA, AKILLA BAŞLA-YIP VE DENEYİMLERLE SONA ERMESİNE RAĞMEN, **BİZİM İÇİN** ÖNEMLİ OLAN **TAM TERSİNİ YAPMAKTIR...”**

Leonardo da Vinci, İtalyan ressam, mimar ve mühendis, *Not Defterleri*



Bu gravür Kolomb'un, sonunda Amerika'yı keşfetmesiyle sonuçlanan Atlantik Okyanusunu beş haftada geçtikleri yolculukları sırasında kullandıkları *Niña, Pinta* ve *Santa Maria* isimli üç gemisini göstermektedir.

GEÇ 15. YÜZYIL ilk defa basılan pratik matematik ders kitabının ortaya çıkmasına şahit oldu. 1478 yılında basılan *Treviso Aritmetik* kitabı, **toplama** ve **çıkarma** tekniklerinin yanı sıra **bölme** ve içler dışlar çarpımını da içeren **çarpım** işlemlerinin beş farklı yoldan yapıldığını ve modern uygulamaya benzer bir "satranç tahtası" tekniğini ispat etti. Kitap ayrıca karışım yasalarını (örneğin, alaşımlardaki değerli bir metalin oranını göstermek gibi) ve **Altın Sayı** (*bkz.* 1723-24) **hesaplama yöntemlerini** gösteriyordu.



LEONARDO DA VINCI
(1452–1519)

Toskanalı Leonardo da Vinci Rönesans'ın en yaratıcı zihinlerinden biriydi. Sforza ailesi idaresi altında çalışmak için Milano'ya gitmeden önce bir heykeltıraş çırağıydı. Hünerli bir ressamdı, resimleri arasında *Son Akşam Yemeği* (1495-98) ve *Mona Lisa* (y. 1503) gibi tablolar bulunmaktadır. Bilimsel ilgi alanları çok genişti ve yazmış olduğu 13.000 sayfalık bir not defteri bulunmaktadır.

da Vinci'nin not defterleri
Leonardo'nun not defterlerinde bulunan bu sayfa uçan makine taslağını göstermektedir. Notlarını neden yazdığı belirsiz olsa da, bunlarda ters yazı kullanmıştır.

1483 yılında *Treviso Aritmetik* kitabını, çarpım için beş yöntemi göstermesinin yanı sıra **aritmetik ve geometrik dizi toplamı** için **kurallar** veren bir Alman emsali *Bamberger Rechenbuch* [*Bamberger Aritmetik*] isimli çalışma takip etti. Yaratıcı bilimsel ilgi alanları, İtalyan ressam, mimar ve mühendis Leonardo da Vinci'yi uçuş mekanizmaları üzerine çalışmaya itti. Da Vinci "Kuş matematik yasalarıyla çalışan bir aygıttır" düşüncesini ele aldı ve kuş benzeri kanatlar kullanarak **çalışan uçan makine dizaynı üzerine çalıştı.**

1481 yılında, da Vinci ayrıca, bir düşme sırasında ivme oranını azaltacak ve çarpma şiddetini emecek bir yastıkla donatılan, piramit bir şekle sahip ve tel ağaç direklerle desteklenen yalıtılmış keten örtü kumaşından imal edilen bir **paraşüt** tasarladı. Bununla birlikte Leonardo'nun gerçekten buna benzer fantastik makinelerden herhangi birisini yaptığı konusunda bir kanıt yoktur.

MATEMATİKSEL GÖSTERİMİN GELİŞMESİ geç 15. yüzyıl boyunca hızlanarak devam etti. *Dresden El Yazmaları* (1461) **x'in ilk dört kuvvet için özel sembolleri** içermektedir ve 1489 yılında Alman matematikçi Johannes Widman (1462-98) çıkarma ve toplama işlemlerini göstermek için "+" ve "-" işaretlerini kullanan ilk çalışmayı yazdı. Widman ayrıca "eşittir" ifadesini göstermek için uzun bir çizgi kullandı.

1489 yıllarında Leonardo, hayvan ve insan cesetlerini parçalara ayırarak (Leonardo 10 cesedi incelediğini iddia etmiştir) **bir insan anatomisi çalışmasına başladı.** Leonardo bulgularını 1489 ve 1507 yılları arasında not defterine kaydetti. Bu çalışmaların içinde o güne dek görülmemiş en detaylı anatomi çizimlerini oluşturdu.

“BEN... KANARYA ADALARINA YÖNELMEK İÇİN... BU SEBEPTEN DOLAYI AYRILDIM VE **HİNDİSTAN'A VARINCAYA KADAR İLERLEDİM.”**

Kristof Kolomb, *İlk Seyahatin Seyir Defteri,* 1492

1490 yılında Leonardo, ince bir boşluktaki suyun ters yönde etki eden diğer doğal kuvvetlerin (örneğin kütleçekim gibi) aksine "yavaşça yukarı doğru ilerleme" özelliğini anlatan **kılcallık etkisini tanımlayan ilk kişiydi.**

11. yüzyılda Vikinglilerden bu yana **Amerika'ya ulaşan ilk Avrupalı olan** Cenevizli kaşif Kristof Kolomb, Ekim 1492'de San Salvador'da karaya çıktı. Yolculuğu nüfusun, mahsullerin ve hastalıkların değiş tokuş edilmesinin yanı sıra lama ve armadillo gibi şimdiye dek görülmemiş çok sayıda türün keşfedilmesine yol açtı.

NAVİGASYON VE DÜNYA HARİTASI YAPMAK



Ptolemaios'un *Coğrafya* isimli eserinin 1409 yılında Yunancadan Latinceye çevrilmesi ve Portekizlilerin Afrika'nın batı sahillerinin aşağısına doğru yaptıkları seyahatler harita yapım tekniklerine itici bir güç kazandırdı.

Venedikli papaz ve harita yapımcısı Fra Mauro tarafından yapılan bu 1540 yılına ait harita gibi (solda) 15. yüzyıl haritalarında denizci çizelgelerinden elde edilen bilgilerle Ptolemaios'tan elde edilen bilgiler birleştirildi, fakat uzaklıkları doğru bir biçimde resmedecek bir izdüşüm kullanılmadı. Bu, Flaman coğrafyacı ve harita yapımcısı Gerardus Mercator'un denizcilerin denizde gerçekten çok kolay bir şekilde rotalarını belirlemeye yardım eden 1569 yılına ait haritasına dek başarılamadı.

1481 Leonardo da Vinci **paraşüt için yeni bir dizayn** üretti

1489 Johannes Widman tarafından yazılmış eser ilk kez **"+" ve "-" işaretlerini kullandı**

1489 Leonardo da Vinci parçalara ayırıp inceleme metoduna dayanan **anatomi çizimleri** serisine başladı

1490 Leonardo **kılcallık etkisi** ilkesini tanımladı

1492 Kristof Kolomb Bahamalar'da karaya çıktı

1492 Ermolao Barbaro'nun ***Castigationes Plinianae*** isimli çalışması Pliny'nin *Doğa Tarihi*'ne yapılan binlerce **düzeltmeyi** içeriyordu

1494 Cebir üzerine ilk kapsamlı kitap olan İtalyan matematikçi Luca Pacioli'nin ***Cebir*** isimli eseri basıldı

1496 Regiomontanus **çok daha doğru astronomi teorileri ileri sürdüğü** *Ptolemaios'un İdeal Almagest*'i isimli çalışmasını yayımladı



Kuzey ve Güney Amerika sahil şeridinin çok büyük bir kısmının keşfedilmemiş olmasına rağmen, Martin Waldseemüller'in 1507 yılına ait dünya haritası ilk kez Amerika ismini kullanıyordu.

GEÇ 15. YÜZYILDA YENİ TOPRAKLARIN KEŞFİ, özellikle Kolomb'un Amerika'yı 1492 yılındaki keşfi ve Vasco da Gama'nın 1497-98 yılları arasında Hindistan'a seyir halindeyken Afrika'nın çevresini gemiyle dolaşması **harita yapımcıları için oldukça yeni bilgiler** sağladı.

1504 yılında Amerigo Vespucci (1454–1512) tarafından yazılan bir mektup, Lorraine (günümüz Fransa'sı), St-Dié'li bir grup gemi mürettebatıyla Amerika'ya gerçekleştirdiği üçüncü yolculuğun ayrıntılarını içermektedir. Bu mürettebattan biri olan **Martin Waldseemüller** (y. 1470–1522) **1507 yılında yeni bulunan kıtaya**, bu isimlendirmenin ilk kez ortaya çıktığı, **Amerika adını verdiği bir küre ve dünya haritası** yaptı.

1508 yılında Waldseemüller, ilk kez **teodoliti tanımladığı** (polimetrum adını verdiği) yer belirleme üzerine bir eser yazdı. Araştırmacılar ve haritacılar bir teodolit kullanarak açıları artık 360 dereceye kadar ölçebiliyordu.

Geç 15. yüzyılda saat ustaları, kademeli olarak çözülen bir yayın mekanizmayı çalıştırdığı **yayla-çalışan saatlerin nasıl yapıldığını** öğrendiler. Nurembergli saat ustası **Peter Henlein** (1485–1542) bu sistemi taşınabilir saatlere (cep saati) uyguladı. 1512 yılında Henlein **cepte taşınabilen ve 40 saat boyunca çalışabilen bir saat yaptığını** kaydetmişti.

1513 yılında Polonyalı astronom **Mikolaj Kopernik** (1473–1513) **devrimsel fikirleri için bir** başlangıç taslağı olan ve **dünyanın güneş etrafındaki bir yörüngede dolandığını ifade ettiği** *Commentariolus* [*Kısa Eleştiri*] isimli eserini yazdı. Ptolemaios'un yer merkezli bakış açısı ve çok çeşitli gök küre modellerine dayanan eski gezegen teorisi ve anormallikleri (örneğin bazı gezegen hareketlerinin geriye doğru gider gibi görünmesi) hakkında kuşku duyan Kopernik, bir gezegenin dönemselliğinin güneşe olan uzaklığıyla orantılı olarak değiştiğini ispatladı. Kilisenin tepkisinden korkan Kopernik bulgularını 30 yıl boyunca sakladı.

1500 yılı civarında **tüfek ustaları** ateşli silahlar için **emniyet kilidi mekanizmasını tasarladı.** Hızla dönen tırtıklı metal bir tekerlek bir parça demir kükürt mineraline vurarak bir kıvılcım yaratıyordu ve yüklü barutu ateşliyordu.

4 YIL
BİR İSVİÇRE ASKERİ SAAT PİLİNİN ORTALAMA ÖMRÜ

40 saat 16. yüzyıla ait kurulabilen bir cep saatinin ortalama ömrü

Yaylara karşı piller
Henlein'in ilk saati yeniden kurulmaya ihtiyacı olmadan iki günden daha az çalışabiliyordu, fakat bu o dönem için önemli bir gelişmeydi.



İlk cep saati
Peter Henlein'in yekpare çalışan taşınabilir saatleri (y. 1512) yavaşça serbest kalan bir yay sayesinde çalışıyordu. Bu saatler kullanıcının cebinde taşınabilen yeterince küçük ilk kronometrelerdi.

“FRACASTORO... İFADE ETTİ... BÜTÜN **FOSİL KABUKLARI YAŞAYAN HAYVANLARA** AİTTİR.**”**

Charles Lyell, İskoç jeolog,
Jeolojinin İlkeleri, 1830–33

13. YÜZYIL ORTAÇAĞ BİLGİNİ Albertus Magnus "hayvan şekilli" kayaları tanımlamıştı fakat Araplar ve ortaçağ bilginleri bu kayaları dünyanın oluşturduğuna ya da İncil'de bahsi geçen selde boğulmuş hayvanlardan arta kalanlar olduğuna inanıyordu. 1517 yılında İtalyan bilgin **Girolamo Fracastoro** (1478–1553) **fosillerin** aslen hayvanlara ait zamanla katılaşmış **organik maddeler olduğunu** ilk kez açıkça ifade etmiştir.

1522 yılı Ağustos ayında Ferdinadd Magellan'ın İspanya'da son-lanan seferinde hayatta kalan 18 mürettebatı **ilk kez dünyanın etrafının gemiyle dolaşıldığı** yolculuklarını tamamlamıştı. Yolculukları üç yıl sürdü ve 230'dan fazla tayfanın (içinde Macellan'ın da bulunduğu) can vermesine neden oldu. Fakat bu yolculuk kesin bir şekilde **dünyanın çevresinin** 40.000 km olduğunu kanıtladı.

1525 yılında Alman ressam **Albrecht Dürer** (1471–1528), **uygulamalı matematik üzerine ilk çalışmalardan biri olan** ve eğrilerin, sarmalların, düzgün ve yarı düzgün çokgenlerin ve katıların **ressamlara doğru resim yapmaları için nasıl yardımcı olacakları hakkında** bir çalışma olan *Cetvel ve Pusula ile Ölçüm için Talimatlar* isimli eserini yayımladı.



Paracelsus'un portresi
Paracelsus hem kimyacı hem de bir doktordu ve ilaç üretiminde kimyasal tekniklerin kullanılmasının önemini vurguladı.

Paracelsus olarak da bilinen Alman kimyacı ve hekim **Theophrastus von Hohenheim** (1493–1541), Aristoteles'in ve Galen'in dört salgı teorilerini reddederek kimyasal özlerin yeni bir sınıflamasını önerdi. *De Mineralibus* [*Mineraller Üzerine*] isimli çalışmasında Paracelsus mineralleri, kükürt, civa ve tuzun temel birimlerini kullanmadan sınıflandırdı. Paracelsus anatomi çalışmalarını reddetti ve vücudun (küçük evren) doğayla (büyük evren) dengede olması gerektiğini belirtti.

1507 Martin Waldseemüller **Amerika** ismini kullandığı ilk haritayı yaptı

1508 Martin Waldseemüller **teodoliti** tanımladı

1512 Peter Henlein ilk **cep saatini** yaptı

1513 Mikolaj Kopernik güneş sisteminin **güneş merkezli teorisinin** bir taslağı olan Commentariolus isimli çalışmasını yazdı

1515 İlk **çakmaklı tabanca** Almanya'da ortaya çıktı

1517 Frascatoro **fosillerin** aslen organik yaşam formları olduğu yolundaki görüşünü açıkladı

1522 Ferdinand Magellan'ın seferinde hayatta kalanlar dünyanın **gemiyle ilk kez dolaşıldığı** yolculuklarını tamamladı

1525 Albrecht Dürer ressamlar tarafından kullanılması için **uygulamalı matematik** üzerine ilk çalışmayı bastı

1525 Christoph Rudolff ilk **Alman cebir el kitabını** yazdı ve karekök için modern sembolü tanıttı



Girolamo Fracastoro, Arşimet türüne ait bu fosiller gibi, fosilleşmiş kabukların bir zamanlar yaşayan hayvanlara ait olduğuna inanan ilk kişilerden biriydi.

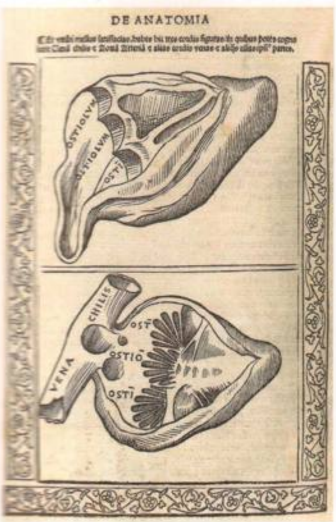
“**HAYATTA** KALMAK İÇİN **ESKİ KRALLIKLARIN** VE OLAYLARIN **HATIRASI** VE… **GÜNÜMÜZ NESLİ İÇİN** BİLİNİR HALE GETİRMEK.”

Gerardus Mercator'un yer küresini tanımlayan imparatorluk beratı, y.1535

Paracelsus'un kimyasalları damıtmaya olan ilgisi, görünüşte zararlı olan sülfürik asit (gut hastalığına karşı kullandı), civa ve arsenik gibi maddeleri ilaç olarak kullanmasına yol açtı. Paracelsus, 1529 yılından önce **afyon ruhu olarak adlandırdığı** bir **ağrı kesiciyi** kullanmaya başladı.

1533 yılında Flaman haritacı **Gemma Frisius** (1508–55), çok büyük bir alanın ana hattının doğru bir şekilde ölçülmesiyle incelenebilmesini sağlayan **nirengi yapma metodunun tam tanımını ilk kez** verdi. 1547 yılında, ayrılma noktasındaki zamanı kaydeden taşınabilir bir saatin, varış anındaki bir noktada zamanı gösteren bir diğer saatle karşılaştırılması sayesinde boylam hesaplamanın yeni bir yöntemini sundu. Bununla birlikte bu kararsız saatler, uygulanan tekniğin pratik değerini sınırlı hale getiriyordu.

1521 yılında Bologna Üniversitesinde anatomi üzerine dersler veren İtalyan cerrah **Berengario da Carpi** (y. 1460–1530) **insan cesetlerinin parçalara ayrılıp incelenmesi de dahil** olmak üzere gözlenebilen şeylerin anatomi için önemi hakkında çalışıyordu. Da Carpi bunu, metnin resimli örneklerle açıklanabilmesi için basılı figürlerin kullanıldığı ilk anatomi çalışması olan *Anatomia Carpi* [*Carpi'nin Anatomisi*] isimli eseri için temel olarak kullandı.



Detaylara dikkat edilmesi
Anatomia Carpi isimli eserden alınmış bu çizimler kalbe giren toplardamarları göstermektedir. Bu örnekler, da Carpi'nin insan cesetlerinin parçalanıp incelenmesi yönteminden elde ettiği çizimlerin ne kadar doğru olduğunu da göstermektedir.



GERARDUS MERCATOR
(1512–94)

Flandre doğumlu Gerardus Mercator matematiksel gereçlerin yapımı üzerine bir kariyer yapmaya girişti. 1537 yılında haritalar yaptı ve ilk dünya haritasını 1538 yılında yayımladı. 1569 yılında sabit çizgileri doğrular olarak gösterdiği ismini taşıyan bir izdüşüm metodu kullanarak diğer dünya haritalarını birleştirdi.

BİTKİ BİLİMİNE RÖNESANS'TA İTİCİ GÜCÜ Romalı doğabilimci Pliny gibi klasik yazarların metinlerinde bitkileri resmetme arzuları ve büyük bir ihtimalle daha önce bastıkları çizimleri sağlamıştı. 1530–36 yılında Alman Carthusian keşişi **Otto Brunfels** (y. 1488–1534) bitki detaylarının doğru bir şekilde resmedildiği ve **botanik çizimleri** için bir titizlilik **standardı olan** *Herbarum Vivae Iconis* [*Yaşayan Şifalı Bitki Resimleri*] isimli eserini yayımladı.

1530 yılında Gemma Frisius, dünya coğrafyasının bir küre (yerküre) üzerinde nasıl gösterileceğini açıkladığı bir el kitabı yazdı. 1541 yılında Flaman haritacı Gerardus Mercator **günümüze dek ulaşan ilk yer küreyi** yaptı. Mercator ayrıca kürenin üzerine seçtiği yıldızların yanı sıra izledikleri yolları da (aynı enlem üzerinde bulunan iki nokta arasında izledikleri düz yolu göstererek) ekledi; her ikisi de denizdeyken kullanışsız yardımcılardı.

1542 yılında Alman bitki bilimci **Leonhard Fuchs** (1501–66**) 550 civarında bitkiyi** (çoğunlukla tıbbi olanları) isimleri ve iyileştirici etkileriyle birlikte **tanımladığı** *De Historia Stirpium* [*Bitkilerin Tarihi*] isimli çalışmasını yayımladı. Çizimleri oldukça açık olduğu için **meslekten olmayan kişiler tarafından geniş bir şekilde kullanılan ilk botanik çalışması** haline geldi.




Botanik çizimleri
Hodan ya da otsu bitkilerin bu çizimi gibi doğru ve çekici bitki gösterimleri Fuchs'un De Historia Stirpium *isimli çalışmasını değerli bir botanik el kitabı haline getirdi.*

1527 Paracelsus **kimyasal özler** için yeni bir **sınıflama** önerdi

1527 Alman matematikçi Peter Apian Avrupa'da **Pascal üçgenini tanımlayan** ilk çalışmayı üretti

y.1529 Paracelsus bir ağrı kesici olarak **landanum** kullandı

1530–36 Otto Brunfels önemli **botanik el kitabını** yayımladı

1533 Peter Apain ilk **sinüs tablosunu** bastı

1535 Da Carpi basılı figürlere sahip ilk **anatomi ders kitabını** yayımladı

1537 İtalyan matematikçi Niccolò Tartaglia **balistik üzerine** ilk büyük modern **çalışma olan** *Nova Scientia* isimli eserini yayımladı

1539 Alman bitki bilimci Jerome Bock (Tragus) bitkileri **şifalı bitkiler, otlar, ağaçlar ya da çalılar** olarak sınıflandırdı

1541 Mercator ilk **yer küresini** yaptı

1542 Leonard Fuchs'un *De Historia Stirpium* isimli çalışması doğru bir şekilde **550 bitkiyi tanımladı**

3

KEŞİFLER ÇAĞI 1543–1788

Uluslararası seyahatler arttı, birinci elden yapılan gözlemlere ve uygun araçlara önem verildi. İtibar edilen otoritelerin yazdıklarının yerine, doğa filozofları evren hakkında test edilebilen kuramlar geliştirebilmek için deneyler tasarladı.



> **“** BUNUNLA BİRLİKTE **HER ŞEYİN ORTASINDA BULUNAN GÜNEŞ** HAREKETSİZDİR. **”**
>
> **Mikolaj Kopernik**, *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, 1543

Kopernik'in evrenin merkezinde dünyanın olmadığı ve bütün gezegenlerin güneş etrafında döndüğü fikri geleneksel astronomiden bir ayrılışı ve kilisenin otoritesine bir meydan okuyuşu gösteriyordu.

400 KOPERNİK'İN DE *REVOLUTIONIBUS ORBIUM COELESTIUM* İSİMLİ ESERİNİN İLK **BASKI ADEDİ**

GUTENBERG'İN BASKI DEVRİMİNDEN BİR YÜZYIL SONRA ve **hareketli tipte baskı makinelerini** keşfetmesiyle birlikte (*bkz.* 1450–67) bilim insanları çok daha büyük etkiye sahip yeni fikirler içeren çalışmalarını çok geniş okuyucu kesimleri için basmaya başladı. 1543 yılı, çok sayıda önemli kitabın ilk kez ortaya çıkmasıyla birlikte **bilimsel yayınlar** için bir kilometre taşı oldu. Özellikle bu dönemde iki kitap göze çarpıyordu; Mikolaj Kopernik'in *De Revolutionibus Orbium Coelestium* [*Gök Cisimlerinin Devinimi Üzerine*] ve Andreas Vesalius'un *De Humani Corporis Fabrica* [*İnsan Vücudunun Yapısı Üzerine*] isimli çalışmaları. Bu çalışmalar **astronomi** ve **anatomi** üzerine geleneksel otoriteleri sorguladıkları için sık sık **yeni bir bilimsel çağın başlangıcı** olarak görülmektedir.

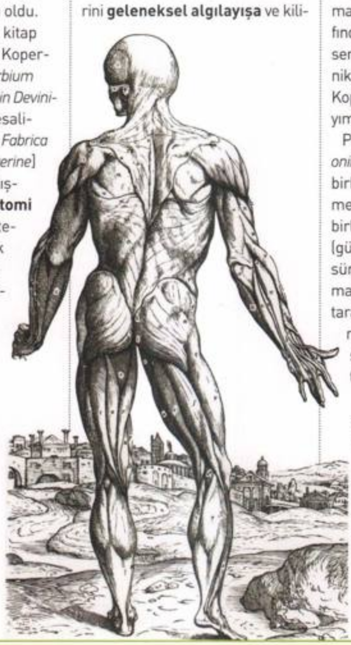
Bu döneme dek çoğu astronom dünyanın evrenin merkezinde olduğunu düşünüyordu; **Ptolemaios**'un 2. yüzyılda ortaya attığı bir görüş. Bununla birlikte Kopernik, **dünyanın ve tüm gezegenlerin güneş etrafında döndüğünü** kanıtladı. Kopernik 1510 yılı civarlarında bu fikir üzerine çalışıyordu ve 1530 yılında bu fikri desteklemek için matematiksel hesaplamaları ortaya koydu. Bununla birlikte Kopernik fikirlerini **geleneksel algılayışa** ve kiliseye karşı geldiği için yayımlamakta isteksizdi. Sonunda Kopernik'le birlikte çalışan Avusturyalı matematikçi Georg Rheticus tarafından *De Revolutionibus* isimli eserini basmaya ikna edildi. Kopernik'in çalışmasının ilk baskısının, Kopernik ölüm döşeğindeyken yayımlandığı bilinmektedir.

Pahalı bir kitap olan *De Revolutionibus* isimli çalışmanın sadece birkaç yüz kopyası satıldı ve hemen bir etkisi olmadı. Bununla birlikte Kopernik'in heliosentrik (güneş merkezli) evren için ileri sürdüğü matematiksel argümanları sonunda çoğu astronom tarafından kabul edildi ve bu durum astronomlar ve kilise arasında bir anlaşmazlığa yol açtı.

Öte yandan, Vesalius insan anatomisi üzerine yedi ciltlik kapsamlı kitabı *De Humani Corporis Fabrica*'yı, bastığında 28 yaşındaydı. Vesalius'un insan vücudunu parçalara ayırıp inceleme yöntemini kullanarak keşfettiklerini detaylı bir şekilde gösteren bu çalışması **insan anatomisinin tamamen resimlerle anlatıldığı ilk kitaptı.** Kopernik'in çalışmasının aksine *De Humani* oldukça iyi sattı ve Vesalius daha sonra 1543 yılında tek ciltlik bir özetini yayımladı.

Bu yıl ayrıca matematik alanında çığır açan bir kitapların basılmasına şahit oldu. İtalyan mühendis ve matematikçi **Niccolò Fontana Tartaglia** modern Avrupa diline çevrilen ilk çalışma olan Öklit'in **Elementler** isimli çalışmasının İtalyanca baskısını yayımladı.

Galli matematikçi Robert Recorde matematik üzerine ilk İngilizce çalışma olan **Sanatın Temelleri** isimli çalışmasını bastı. Bu çalışma bir yüzyıldan fazla standart bir ders kitabı olarak değişmeden kaldı.



De Humani Corporis Fabrica
Vesalius'un insan anatomisi üzerine çalışması, çeşitli düzeylerde parçalara ayrılıp incelenen kadavraların oldukça detaylı ve bol çizimlerine sahipti. Duran bir şekilde poz vermiş figürlerin çizimi dönemin alegorik resimleriyle benzerdir.

Güneş Merkezli Evren
Kopernik De Revolutionibus Orbium Coelestium *isimli çalışmasında dünya ve diğer beş gezegenin güneş etrafında dairesel bir yörüngede nasıl hareket ettiğini göstermek için matematiği ve astronomik gözlemleri kullandı.*

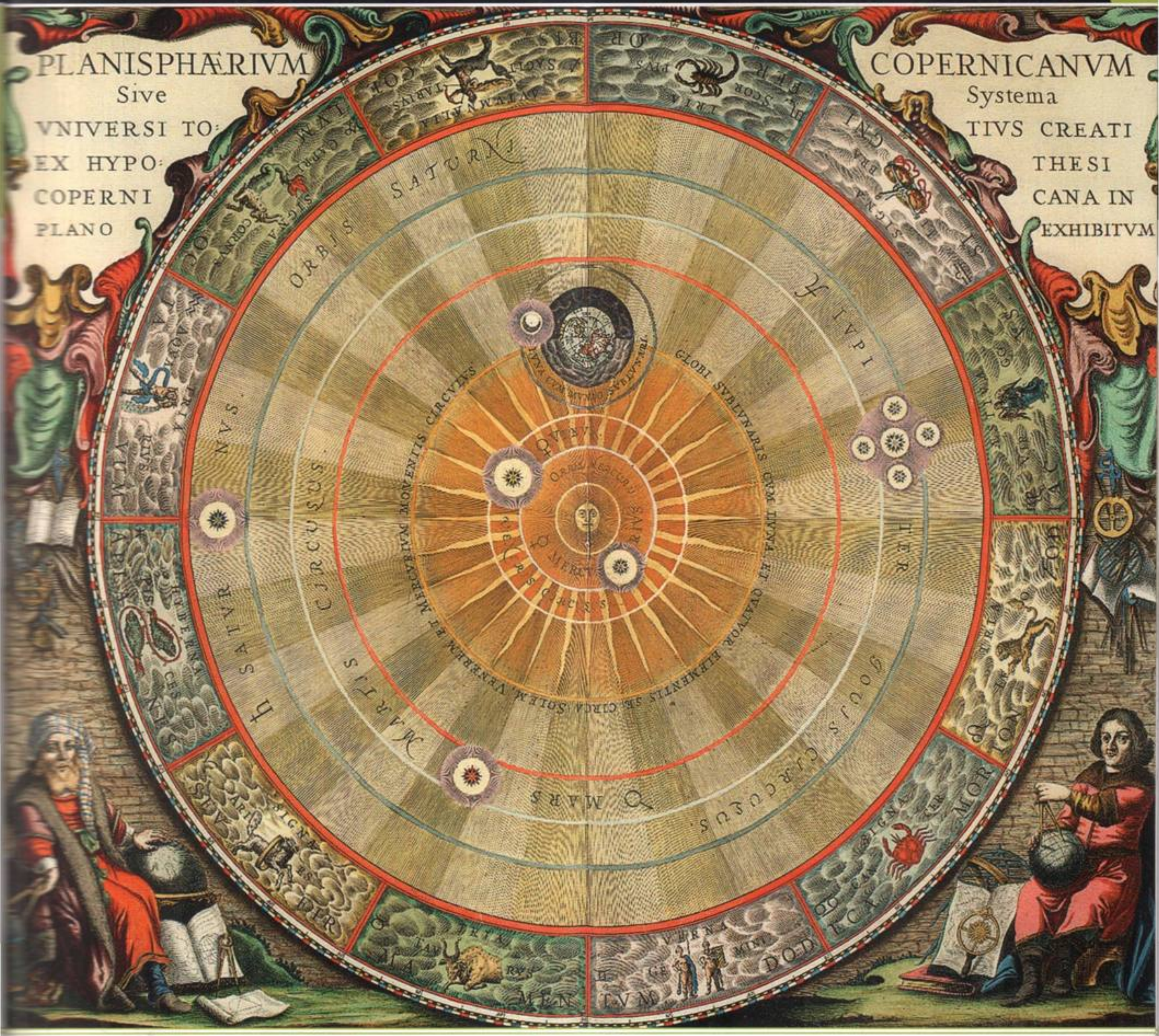
MİKOLAJ KOPERNİK (COPERNICUS) (1473–1543)

Polonya'nın Torun şehrinde doğan Mikolaj Kopernik babasının ölümünden sonra amcası tarafından yetiştirildi. Bologna'da hukuk ve Padova'da tıp okudu. Kopernik bir doktor olarak Polonya'ya dönmeden önce Roma'da matematik üzerine dersler aldı. Güneş merkezli evren modelini geliştirdi fakat 1543 yılında ölmeden hemen önce çalışması basıldı.



Mayıs Mikolaj Kopernik **güneşin evrenin merkezinde olduğunu** ileri sürdü

Andreas Vesalius insan anatomisi üzerine öncü bir kitap olan *De Humani Corporis Fabrica* isimli çalışmasını yayımladı



Robert Recorde matematik üzerine çığır açan bir kitap olan *Sanatın Temelleri* isimli çalışmasını bastı

İspanyol doktor **Michael Servetus** tarafından basıldığına inanılan *A Pharmacopeia* ve *De Materia Medica* isimli çalışmalar yayımlandı

Niccolò Fontana Tartaglia Öklit'in *Elementler* isimli çalışmasının İtalyanca **çevirisini yayımladı**

Omuz anatomisi
Leonardo da Vinci hem resim kabiliyetini ve hem de bilimsel inceleme yeteneğini anatomi çalışmalarına aktardı. Da Vinci çalışmalarının doğruluğunu garanti edebilmek için sık sık bir anatomistle birlikte çalışırdı.



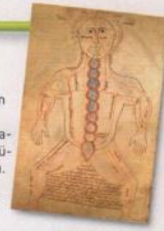
MÖ 1600
Mumyalama
Antik Mısır'da vücutlar mumyalanırdı; iç organlar dinsel nedenlerden dolayı çıkarılır ve korunmalarına yardımcı olması için kanopik kavanozlarda saklanırdı.


Kanopik kavanoz

MÖ 500
İlk Yunan Anatomisi
Yunan hekim Hipokrat insan vücudu hakkında bilgi sahibi olmanın bir yolu olarak hayvan cesetlerinin parçalanıp incelenmesini teşvik etti.


Hipokrat

MÖ 180
Galen dolaşımı
Yunanistan doğumlu hekim Galen, ancak 17. yüzyılda doğrulanan bir fikir olan kanın vücutta sürekli olarak üretildiği sonucuna varmıştı.


Galen'in anatomisi

12. yüzyıl
İslam hekimleri Galen bilgeliğini çürüttü
Ortaçağ İslam dünyasında insan vücudunun parçalanıp incelenmesi konusunda bir yasak yoktu, hatta İbn Zühr gibi hekimler rutin olarak otopsi uyguluyordu. İbn Zühr, Galen'in insan anatomisi üzerine çalışmalarının (Berberi maymununa dayalı olanların) bir kısmını doğruladı.

1300'ler
Mondino de Liuzzi
Hekim Mondino de Liuzzi y.1315'te ilk kez halka açık insan cesetlerinin incelenmesini icra etti; ama onun anatomi kataloğu eski hatalı fikirlerin çoğunu barındırıyordu.


Liuzzi'nin *Anatomi*'si

Geç 15. yüzyıl
Yeni gözlemler
Galen'i çürüten hekimlerle birlikte Leonardo da Vinci insan anatomisi çalışmalarına başladı. İtalyan hekim -Berengario da Carpi'nin *Anatomia Carpi* isimli eseri, özgün gözlemlerin yeni bir çağını başlatıyordu.

ANATOMİNİN TARİHİ

CANLI VÜCUTLARIN GİZEMLERİ, UZUN SÜRE HEM BİLİM İNSANLARINI HEM DE SANATÇILARI BÜYÜLEMİŞTİR

Biyolojik yapının araştırılması –anatomi– vücudun nasıl çalıştığının anlaşılması konusunda temeldir. İlk anatomistler basit soruların cevaplarını bulmak için bile kadavraları parçaladılar; daha sonra mikroskop gibi teknolojilerin gelişmesi, hekimlerin ayrıntılı vücut haritaları çıkarmalarına yardımcı oldu.

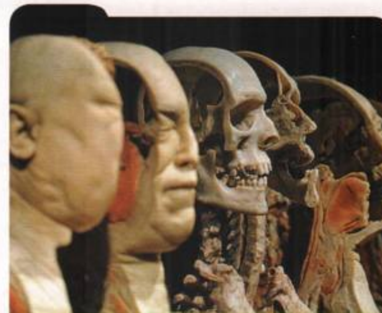
Antik dünyada anatomistler kutsal olduğuna inanılan insan kadavralarının açılması yasaklanmış olduğundan hayvanları parçalayıp incelemiştir. Sonuç olarak Roma'nın en başarılı hekimi olan Galen (MS 129–200) hayvan anatomisine dayalı olduğu için insan anatomisi hakkında yanlış fikirlerin ortada dolaştığını belirtmiştir. İnsan kadavralarının incelenmesine izin verilmesiyle birlikte Galen'in fikirleri doğrudan kıyaslanmıştır. Leonardo da Vinci (*bkz.* 1468-82) gibi sanatçılar vücutları hassas bir gerçekliğe sahip çizimlerle resmedebildiği için, her yeni anatomi yayını isimlendirilmiş ve taslağı çıkarılmış yeni yapıları gösterebiliyordu. Flaman anatomist Andreas Vesalius (*bkz.* 1543) *De Humani Corporis Fabrica* isimli eseriyle dönemine damga vurmuştur.



Anatomik balmumu çalışma
Bu 19. yüzyıl balmumu fetus gibi üç boyutlu figürler tıbbın öğrenilmesi için önemli araçlardı.

DAHA DERİNLERE İNMEK

1600 yılında mikroskobun keşfiyle anatomistler hücrelerden meydana gelmiş organları görebildi. 1900 yıllarında X-ışının keşfi yeni yönelimlerin müjdeleyicisi oldu. Bugün güçlü elektron mikroskoplar detaylı yapıları araştırabilmektedir ve yeni görüntüleme teknikleri vücudun kesilerek açılmasına ihtiyaç duyulmaksızın iç yapıların 3-boyutlu görüntülerini ortaya çıkarabilmektedir.



ANATOMİK NUMUNEYİ KORUMAK

Vücudun ölü kısımları hızlı çürür. Vücudu alkol içinde korumak çalışma fırsatlarını devam ettirebilir fakat numuneyi kuruttuğundan dolayı çürümeye yol açabilir. Genelde formalin bu durumdan kaçınmak için sabitleştirici olarak kullanılır. Karmaşık modern metotlardan bir kısmı, örneğin su ve yağın plastikle yer değiştirilmesi, numuneyi kuru bir ortamda korur.

“İNSAN AYAĞI MÜHENDİSLİK VE SANAT ÇALIŞMASI İÇİN BİR BAŞYAPITTIR.”

Leonardo da Vinci, İtalyan bilgin, not defterlerinden, 1508–18

1543
Anatominin babası
Flaman ressam Andreas Vesalius, *De Humani Corporis Fabrica* isimli eserinde doğru resimler çizebilmek için kadavra incelemelerine katıldı.



Vesalius'un çizimi

1665
Bileşik mikroskoplar
Marcello Malpighi, Jan Swammerdam ve Robert Hooke gibi anatomistler hücrelerin, kılcal damarların ve dokuların yapılarını kayıt altına almak için karmaşık mikroskoplar kullandılar.



Hooke mikroskobu

1770
Mikrotom
Mikrotom dokuları çok ince neredeyse transparan dilimlere ayırmak için icat edilmiştir. Bu doku örneklerinin yüksek güçlü ışık mikroskoplar altında incelenebilmesine olanak sağlar.



Mikrotom

19. yüzyıl ortası
Karşılaştırmalı anatomi
Charles Darwin'in 1859 yılında ortaya attığı evrim teorisinden sonra çoğu anatomist türleşmenin kanıtlarını araştırdı.



Şempanze iskeleti

1895
X-ışını
Alman fizikçi Wilhelm Röntgen keşfettiği x-ışınını karısının el kemiklerini ortaya çıkarmak için kullandı ve vücudun parçalara ayrılmasına ihtiyaç duyulmaksızın iç kemik yapılarının incelenmesinin bir yolunu gösterdi.



elin röntgeni

1940'lar–1950
MRI taraması
1946'da Amerikalı fizikçiler, insan vücutlarının yumuşak iç yapı görüntüsünün elde edilebilmesine olanak tanıyan atomlardan gelen sinyalleri saptamanın bir yolunu buldu.



MRI tarama

1544–45



Orto Botanico di Padova (Padova Botanik Bahçesi) Avrupa'da ortaya çıkan ve bugün bile botanik ve farmakoloji araştırmaları için büyük bir merkez olma özelliğini devam ettiren en eski botanik bahçedir.

ALMAN PAPAZ VE ALET ÜRETİCİSİ GEORG HARTMANN (1489-1564) 1544 yılında manyetik eğilim olgusunun ilk kez farkına vardı ve tanımladı. **Manyetik eğim** olarak da bilinen bu olgu, bir pusula iğnesinin dünyanın yüzeyi etrafındaki manyetik alan eğrilerini takip etmesi sayesinde anlaşılmıştır. Sonuç olarak bir pusula iğnesinin kuzeye yönelen ucu kuzey yarım kürede bir parça aşağı doğru ve güney yarım kürede bir parça yukarı doğru yönelir. Hartmann'ın keşfi ancak yüzyıllar sonra tam olarak anlaşılmıştır. 1581 yılında İngiliz alet üreticisi Robert Norman bu fenomen üzerine kendi açıklamasını yayımladı.

1545 yılında İtalyan matematikçi **Girolamo Cardano** (1501-76) cebir üzerine önemli bir kitap olan ***Ars Magna*** [*Büyük Sanat*] isimli eseri yayımladı. Cardano, sırasıyla bilinmeyen niceliklerin üçüncü ve dördüncü kuvvetlerini içeren **üçüncü ve dördüncü dereceden denklem çözümleri**ni ortaya koydu. Cardano, kendi fikirlerinin yanı sıra Öklit ve Arşimet'in çalışmalarını çeviren yurttaşı **Niccolò Fontana Tartaglia**'nın (1499-1557) çalışmalarını da özetledi. *Büyük Sanat* **sanal sayılardan** ilk kez bahsetti: birden çok kare kökünün –1 olduğu sayılar.

İtalya ayrıca 1545 yılında Padova'da **botanik bahçesinin** açılması sayesinde botanik araştırmaları için bir merkez haline geldi. Türünün ilk örneği ve daha sonraki botanik bahçeleri için bir model olan bu bahçe, Venedik Cumhuriyeti Senatosu tarafından kuruldu. **Tıbbi bitkilerin büyütülmesi ve yetiştirilmesi** için kullanılan bahçe, etrafının sularla çevrili olduğu dünyayı simgeleyen dairesel bir arazi parçasından meydana gelmişti. Bahçenin ilk **sorumlusu** Anguillara olarak da bilinen **Luigi Squalermo**'ydu (1512-70). Luigi, botanik, tıp ve farmakolojinin modern bilimsel araştırmalarına önemli bir katkı yaparak yaklaşık 1800 tür tıbbi şifalı bitki yetiştirdi.

> **“** MATEMATİK... AÇIKLAMA... ŞAYET GERÇEK İSE, **KANITA DAYANAN BİR NEDENİ** OLAN ŞEYİ **DOĞRULAMAK** İÇİNDİR... **”**
>
> **Gerolamo Cardano, İtalyan matematikçi,** *De Vita Propria Liber*

MICHAEL SERVETUS (1511–53)



Micheal Servetus olarak da bilinen İspanyol bilim insanı Miguel Servet insan anatomisi ve tıp üzerine çok sayıda bilimsel eser üretti. Servet, *Christianismi Restitutio* [*Hıristiyanlığın Restorasyonu*] isimli çalışmasında akciğer dolaşımını doğru bir şekilde açıklayan ilk Avrupalıdır. Yaptığı çalışmaların dinsel inanışa aykırı olduğu düşünüldü ve görüşleri nedeniyle Cenevre'de kazığa bağlanarak yakıldı.

1546–50

> **“GİYSİLER, KETEN, VE BENZERLERİ...** KENDİ KENDİLERİNİ ÇÜRÜMEKTEN KORUYAMAZ... **BULAŞICI HASTALIĞI BESLEYEN** ANA KAYNAKTIR VE ENFEKSİYONA YOL AÇAR. **”**
>
> **Girolamo Fracastoro, İtalyan hekim, şair ve jeolog, 1546**

HEKİM, JEOLOG VE ŞAİR OLAN GIROLAMO FRACASTORO (1478-1553), en önemli çalışması ***Bulaşıcı Hastalıklar ve Yayılmaları Üzerine***'yi İtalya'da 1546 yılında yayımladı. O dönemde en çok *frengi* isimli şiiri ya da 1530 yılında yayımlanan *Fransız Hastalığı* isimli çalışmalarıyla tanınan Fracastoro, kitabında hastalıkların yayılma mekanizmalarını ilk kez tanımladı ve oldukça ayrıntılı hastalık araştırmalarına yer verdi. Fracastoro'nun teorisi her hastalığa, insanın vücudunda, derisinde ya da kişinin giysisinde taşıdığı çok küçük canlıların ya da "sporların" neden olduğunu belirtir. Bu küçük canlıların hızlı bir şekilde çoğaldığına ve fiziksel temasla, yıkanmayan giysilerin elden ele geçmesiyle ya da hava yoluyla insandan insana geçebileceğine inanmaktadır. Fikirleri tıp kurumları tarafından başlangıçta kabul edilmiş olmasına rağmen, teorisinin Louis Pasteur (1857-58) ve yüzyıllar sonra diğer meslektaşları tarafından doğru olduğu kanıtlanıncaya dek, hastalıkların tedavileri ve korunma yolları üzerine yaptığı çalışmaları çok az etkiye sahip olmuştur.

Fracastoro ayrıca yeni gelişen jeoloji çalışmalarıyla ilgilendi. Verona'daki bir kazı sıra-

3,4 MİLYAR YIL

AVUSTURALYA'DA KEŞFEDİLEN TEK HÜCRELİ **EN ESKİ FOSİLİN YAŞI**



Ammonit fosili
Eski bilginler fosillerin İncil'de bahsedilen selden arta kalan hayvan kalıntıları olduğuna inanıyordu. 16. yüzyıl civarında insanlar diğer teorileri göz önüne almaya başladılar.

1544 Georg Hartmann manyetik eğimi keşfetti

1545 Gerolamo Cardano cebir üzerine olan bilimsel çalışması ***Büyük Sanat***'ı yayımladı

1545 Padova'daki botanik bahçesi açıldı

1546 Girolamo Fracastoro ***Bulaşıcı Hastalıklar ve Yayılmaları Üzerine*** isimli çalışmasını yayımladı

1546 Meslektaşına yazdığı bir mektupta **Gerardus Mercator manyetik ve coğrafik kuzey kutuplarının** farkından bahsetti

1546 Georgius Agricola *Fosillerin Doğası Üzerine* isimli çalışmasını bastı



Fracastoro, hastalıkların anlaşılmasında büyük ilerlemeler kaydetmişti.



Konrad von Gesner, doğru bir şekilde detaylandırılmış çizimleri ve gerçekçi resimleri içeren birkaç ciltlik *Historia Animalium* [*Hayvanların Tarihi*] isimli eserini yayımladı.

> **"HER NABIZ ATIŞI İÇİN BİR ŞÜKRAN VE HER NEFES ALIŞ İÇİN BİR ŞARKI** VARDIR."
>
> **Konrad Von Gesner, Alman doğabilimci,** 1550'ler

sında inşaat işçileri tarafından bulunan deniz canlılarına ait fosilleri inceledikten sonra, bunların bu çevrede çok zaman önce yaşamış **fosilleşen** hayvanlardan **arta kalanlar** olabileceğini ileri sürdüğü **tartışmalı fikrini** ortaya attı.

Bu fikir bununla birlikte dönemin diğer jeologları tarafından tutulmadı. **Georgius Agricola** olarak da bilinen **Alman meslektaşı** Georg Pawer (1494-1555) bu fikri reddetti. Pawer organik şekilli fosillerin, kayaların içindeki "yağlı maddenin" yüksek sıcaklığa maruz kalmasıyla oluştuğunu ileri sürdü. Bu yanlış fikre rağmen Agricola, **jeoloji çalışmaları** için **bilimsel bir kuruluşu** ilk kuranlar arasındaydı. 1546 yılındaki *De Veteribus et Novis Metallis*, daha iyi bilinen ismiyle ***De Natura Fossilium*** isimli eserinde değişik kaya ve mineralleri özelliklerine göre sınıflandırmayı denedi. Bu çalışma daha önceki ***De Re Metallica*** isimli çalışmasıyla birlikte **jeoloji ve minerolojinin** kapsamlı genel bir taslağını oluşturdu ve o dönemde kullanılan madencilik teknikleri ve makineleri için pratik bir rehber haline geldi. Ayrıca bu çalışma Roma dönemine dek değişmeyecek olan tartışmalı teorilerin eksikliklerini de gösterdi.

İNGİLİZ KAŞİF LEONARD DIGGES (1520-59) 1551 yılında icat ettiği **teodoliti** kullanarak çok daha doğru uzaklık ölçümleri yaptı.

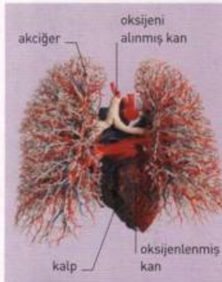
Aynı yıl Alman doğabilimci **Konrad von Gesner** (1516-65) ***Historia Animalum*** [*Hayvanların Tarihi*] isimli çalışmasının ilk beş cildini yayımladı. Oyma ve çizimler içeren bu kitap dünyanın **mitsel** ve gerçek **yaratıklarının** kapsamlı bir **kataloğunu** sunmayı amaçlıyordu. Daha önemlisi son dönemlerde keşfedilmiş ekzotik hayvanları Avrupalı okuyuculara tanıttı. Kuzey Avrupa'daki popülerliğine rağmen kitap serisi von Gesner'in Protestan inancı nedeniyle Katolik Kilisesi tarafından yasaklandı.

İtalyan hekim **Bartolomeo Eustachi** (y. 1520-74) **anatomi çizimlerini** 1552 yılında tamamladı fakat Katolik Kilisesi tarafından aforoz edilmesinden korktuğu için 1714 yılına dek yayımlanmadı. İnsan dişi üzerine çalıştı ve ilk kez **börek üstü** bezlerini tanımladı fakat daha çok özellikle günümüzde **Östaki borusu** olarak bilinen kanal hakkında ve kulak için yaptığı araştırmalarıyla tanınmaktadır. Micheal Servetus (bkz. Panel, karşısı) 1553 yılında **Christianismi Restitutio** [*Hıristiyanlığın Restorasyonu*] isimli eserini yayımladı, fakat böyle yaparak Katolik ve Protestan otoritelerin her ikisiyle de ters düştü. Çalışması **akciğer dolaşımının** ilk doğru açıklamasını içermektedir.

Ayrıca serbest düşme yapan cisimlerle ilgili tartışmalı bir diğer teori **Giambattista Benedetti** (1530-90) tarafından önerildi. Benedetti kitabını 1554 yılında yayımladı ve Aristoteles tarafından ortaya atılan yasalarla çelişerek ağırlıkları ne olursa olsun benzer maddelerden yapılmış cisimlerin aynı hızla düştüğünü belirtti. Çalışmanın ikinci baskısında teorisini hava direncini (sürtünme) hesaba katarak yeniledi, fakat farklı boyutlardaki maddelerin bir boşluk içinde aynı hızda düşeceği savını sürdürdü.



Teodolit
Teodolit yatay ve dikey açıları ölçmek için kullanılır. Bu modern örneği çok uzaktaki arazilerin bile ölçülmesine olanak tanıyan bir teleskopla donatılmıştır.



AKCİĞER DOLAŞIMI

Kalp oksijensiz kanı akciğer atardamarları sayesinde karbondioksit ile oksijenin yer değiştirdiği akciğerler etrafındaki kılcal damarlara pompalar. Akciğer damarları bu oksijence zengin kanı kalbe döndürür. Micheal Servetus 1553 yılında bu sistemi ilk kez tanımladı, fakat döneminde çok az etkiye sahip oldu.

1550 Gerolamo Cardano doğa bilimlerinin bir araştırması olan ***De Subtilitate Rerum*** isimli çalışmasını yayımladı

1550'ler Takıyyüddin programlanabilen ağırlıkla çalışan **astronomi saatini** dizayn etti

1551 Leonard Digges teodoliti keşfetti

1551 Konrad von Gesner *Historia Animalium* isimli eserinin ilk cildini yayımladı

1552 Bartolomeo Eustachi *Anatomi Gravür Sanatı* isimli eserini tanımladı

1553 İspanyol hekim Micheal Servetus ***Hıristiyanlığın Restorasyonu*** isimli çalışmasını yayımladı

1554 Giambattista Benedetti serbest düşen cisimlerin teorisini önerdi

1555–57

“ SIKICI TEKRARLARDAN KAÇMAK İÇİN... **'EŞİTTİR'** YERLEŞTİRECEĞİM... AYNI BOYDA **BİR ÇİFT PARALEL... ”**

Robert Recorde, Galli hekim ve matematikçi, 1557



Robert Recorde cebir üzerine İngilizce yazılmış ilk kitabın yazarıdır.



De Re Metallica
Georgius Agricola'nın madencilik tekniği üzerine olan kitabında bolca kullandığı çizimler, topraktaki cevherin formasyonunu ve metallerin bunlardan nasıl sökülebileceğini tanımlar.

GEORGIUS AGRICOLA'NIN ***De Re Metallica*** (*Metallerin Doğası Üzerine*) **kitabı** ölümünden sonra, 1556 yılında yayımlandı. Kitapta mineral madenlerini çıkarma ve özellikle madenleri ortaya çıkarmak için kullanılan su değirmenleri gibi madencilik makineleri için, değişik teknikleri tanımladı. Bu **maden mühendisliğinin klasik metni**, kayalarda bulunan cevher damarlarının tanımlarının ve metallerin bunlardan nasıl sökülebileceğinin yanı sıra dönemin bilinen minerallerinin kapsamlı bir kataloğunu da içermektedir. Bazen minerolojinin babası olarak da adlandırılan Agricola, yeni ortaya çıkan jeoloji, metalurji ve kimya alanlarına önemli katkılar yapmıştır.

Aritmetik üzerine yazdığı *Sanatın Temeli* (1543) ve geometri üzerine yazdığı *Bilgi Yolu* (1551) kitaplarından sonra **Galli matematikçi Robert Recorde**, 1557 yılında muhtemelen **İngilizce'de cebir üzerine yazılmış ilk kitap olan *Witte'nin Bileme Taşı*** isimli bir ciltlik tamamlayıcı bir kitap yazdı. Cebir ilkelerini sunmasının yanı sıra bu kitap, sadece geçmişte bazı Alman matematikçiler tarafından kullanılan + (artı) ve - (eksi) sembollerinin kullanılışını tanımladı. Ayrıca keşfettiği **eşittir işaretini (=)** ortaya koydu. Britanya'da daha çok matematik çalışmalarıyla popüler olan Recorde aslen tıp üzerine araştırmalar yaptı ve Kraliyet ailesinde bir hekim olarak görev yapıyordu ve bir süre Kraliyet Darphanesinin denetmeni olarak madeni para üretimini denetledi. Ününe ve mevkisine rağmen *Bileme Taşı* isimli çalışmasını bastıktan bir yıl sonra borçlu bir mâhkum olarak öldü.

1768°C

PLATİNYUMUN ERİME DERECESİ

Platin Orta ve Kuzey Amerika yerli halkı tarafından aksesuar ve mücevher yapmak için kullanılıyor olsa da 16. yüzyıla dek Avrupa'da bilinmiyordu. Platin için **yazılan ilk referans** İtalyan bilgin **Julius Caesar Scaliger'in** (1484-1558) 1557 yılındaki çalışmalarından gelmektedir. Scaliger İspanyol kâşiflerin **alışılmadık yüksek erime noktasına ve korozyona karşı dirence sahip** bilinmeyen bir elementle nasıl karşılaştıklarını anlatır. Aslen "beyaz altın" olarak bilinen platinin daha sonra, Güney Amerika, Rusya ve Güney Afrika'da doğada saf ve alaşım (diğer elementlerle birleşmiş halde) formunda olabilen bir element olduğu anlaşılmıştır.



Platin külçesi
Saf bir metal olan platin en az reaktif elementlerden birisidir.

1558–59



Sigara içmek 16. yüzyıl Avrupa'sında m... alışkanlık haline geldi.

FRANSIZ DİPLOMAT JEAN NICOT, (1530-1600) Portekiz'in Lizbon şehrinde bir büyükelçiyken **İspanyol kaşifleri tarafından Amerika'dan getirilen tütünle** tanıştı. Amerikan yerlileri sigarayı dinsel ritüelleri için kullanıyordu ve yapraklarını tıbbi amaçlar için ya yutuyorlar ya da yara lapası olarak kullanıyorlardı. Nicot tütün yapraklarını ve burun otunu son dönemlerde sigara içmenin ve enfiye çekmenin moda olduğu **Fransa'ya, Kraliyet Mahkemesine** yolladı. Nicot'tan sonra tütün bitkilerine Altın Ağaç ve kimyasal nikotin ismi verildi.

Aynı yıl İtalyan anatomist ve cerrah **Realdo Colombo** (y. 1516-59)



Anatomik Şeyler Üzerine
Realdo Colombo anatomi üzerine bir kitap yayımlamış olsa da, keşifleri Andreas Vesalius ve Gabriele Falloppio'nunkilerle rekabet edebilecek düzeydedir.

1556 Georg Pawer'in *De Re Metallica* isimli eseri isminin Latincesi Georgius Agricola olarak Basel'de basıldı

1557 Robert Recorde *Witte'nin Bileme Taşı* isimli eserinde "eşittir" için = sembolünü kullandı

1557 Avrupa'da platine yapılan ilk referans Julius Caesar Scaliger'in çalışmalarından gelmektedir

1560–64



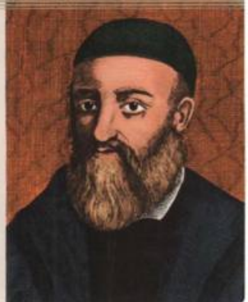


Ambroise Paré savaş alanlarında bir cerrah olarak çalıştığı sıralarda yeni cerrahi teknikler geliştirdi ve öğrencilerine fikirlerini anlattı.

GABRIELE FALLOPPIO (1523–62)

İtalya'nın Modena şehrinde doğan Fallopio Ferrara'da tıp üzerine çalıştı ve Ferrara ve Padova Üniversitelerinde cerrahi ve anatomi öğretmeye devam etti. Ayrıca Padova'daki botanik bahçesinin müfettişi olarak hizmet verdi.

İnsan başının anatomisi ve çoğalma sistemi üzerine önemli keşiflere imza attı. Padova'da sadece 39 yaşındayken öldü.



Anatomik Şeyler Üzerine isimli çalışmasını yayımladı.

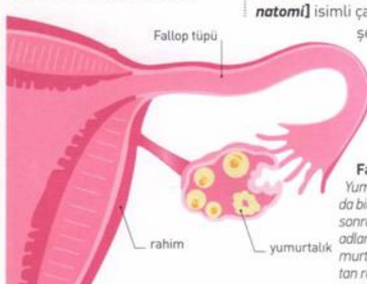
Colombo'nun cerrahlık pratiğindeki arka planı, bazen çağdaşı Andreas Vesalius ile çirkin bir rekabete girmesine neden oluyordu. Bununla birlikte Colombo, **akciğer dolaşımı üzerine** yaptığı çalışmayla **anatomide ilerleme** sağlamıştır.

> **❝BİR İNSANI** TAMAMEN **DUMANLA VE KÖZLE** DOLDURUP NEFESSİZ **BIRAKMAK** HİÇBİR İŞE YARAMAZ.❞
>
> **Ben Jonson, İngiliz oyun yazarı,** *Her İnsanın Mizacı*, 1598

İTALYAN OYUN YAZARI VE BİLGİN GIAMBATTISTA DELLA PORTA (y. 1535-1615) "doğanın gizemini ortaya çıkaran" kişi olarak tanınacağı Napoli'deki aynı görüşte olduğu bir grup düşünürün içinde bulunduğu bir kuruluşa dahil olarak, Otiosi ya da aylak insan takma adıyla özellikle bilimle ilgilendi. Daha resmi adıyla **Academia Secretorum Naturae** [*Doğanın Gizemi Akademisi*] olarak anılan bu kurumun **ilk bilimsel topluluk** olduğu düşünülmektedir. Kurum üyeliği doğa bilimlerinin birinde yeni bir keşif yaptığını ispatlayan herkese açıktı ve toplantıları, gizli bir şekilde felsefeyle ilgilendiği için Papa V. Paul tarafından 1578 yılında akademi lağvedilinceye dek Della Porta'nın evinde yapılıyordu. Della Porta 1603 yılında diğer bir topluluğun, **Academia dei Lincei** [Vaşak Akademisi], kuruluşuna destek vermeye devam etti.

Padova Üniversitesinde anatomi ve cerrahi bölüm başkanı olan Realdo Colombo'nun 1551 yılında yerine geçen **Gabriele Falloppio** ilk büyük eseri ***Observationes Anatomicae* [*Gözlemsel Anatomi*]** isimli çalışmayı, geçmişe bakıldığında **anatomi keşiflerinin** altın çağının zirve yılı olan 1561 yılında yayımladı.

Bazen isminin Latincesi Fallopius olarak da bilinen Falloppio kulak, **göz ve burun çalışmalarının yanı sıra insan üremesi ve cinsiyeti üzerine** değerli katkılar yaptı. Yüzdeki bir sinir kanalına [*aquaeductus Fallopii*] ve yumurtalığı rahime bağlayan Fallop tüpüne ismi verildi. Falloppio saygı duyulan bir hekim ve becerikli bir cerrah olmasının yanı sıra bir anatomistti. Falloppio cerrahi, ilaçla tedavi ve değişik tedavi şekilleri üzerine çok sayıda bilimsel eser yazdı fakat ömrü boyunca sadece Anatomi isimli eseri basıldı. Fallopio'nun çalışmaları yurttaşları Colombo ve Vesalius'un çalışmalarını tamamlayıcı ve sık sık yanlış kavrayışlarını düzeltici niteliktedir.



Fallop tüpü
Yumurta kanalı olarak da bilinen ve Fallopio'dan sonra Fallop tüpü olarak adlandırılan kanal, yumurtaların yumurtalıktan rahme geçmesini sağlar.

Bu arada Fransız **Ambroise Paré** (1510-90) **modern cerrahinin ilk el kitaplarından** birini yazdı. Latince yerine Fransızca yazılan **çalışması** savaş alanındaki cerrahi tecrübelerine dayanıyordu. Cerrahi işlemleri tanımlamasının yanı sıra Paré'nin kitabındaki bazı yenilikçi fikirler, cerrahiyi minimum acı verecek **yapıcı bir işlem** olarak ele alıyordu. Ağrı dindirme, tedavi etme ve hatta şefkatin başarılı cerrahi müdahalenin temeli olduğunu düşünüyordu. Paré'nin fikirleri, uzvun kopması sonucu oluşan yaraların dokularda çok ciddi zararlara yol açan ve cerrahın onarmasını zorlaştıran bir işlem olan kaynayan yağ ile dağlanması yerine bir uzvunu kaybetmiş organın merhem ya da kremle tedavi edilmesinden gelmektedir. Paré'nin yenilikçi bilimsel yaklaşımı, daha önce tıp hekiminin yardımcısı olarak değerlendirilen "berber cerrahların" yöntemlerini geliştirmek için uygulanan **deneysel gözlemlere** dayanmaktadır.



Paré'nin protez eli
Paré bu 1585 yılında çizilen el resminde olduğu gibi, kayıp uzuvlar yerine kullanılabilecek karmaşık protezler tasarladı.

1559 Jean Nicot Fransa'yı **tütünle** tanıştırdı

1559 Realdo Colombo *De Re Anatomica* isimli eserini yayımladı

1560 İlk bilimsel topluluk Giambattista della Porta tarafından Napoli'de kuruldu

1561 Gabriele Falloppio insan **yumurtalığını, rahmini** ve bunları birbirine bağlayan **kanalı** tanımladı

1564 Ambroise Paré cerrahi üzerine **bilimsel eserini** yayımladı



Roma gönyesi
MÖ y.1. yüzyıl
Tam kare bloklar oluşturmalarına yardımcı olan bu bronz alet Romalı inşaatçılar için önemliydi.



Lazer su terazisi
21. yüzyıl
İnşaatlarda dikey açıları ölçmek için kullanılan bir alettir ve burada seviye, bir lazer demeti boyunca uzanan bir düzlemin seviyesini tanımlar.



Sirkumferentor
1676
Teodolitin icadından önce mimarlar tarafından kullanılan bir alet olan sirkumferentor açıları ve üzerinde çalışılan dikey ve yatay uzaklıkları ölçmek için kullanılırdı.

Yarı dairesel pirinç teodolit
19. yüzyıl
Bir teodolit dikey ve yatay açıları ölçmek için kullanılır ve mimarlar için önemli bir alettir. Aletin teleskopu konumu dikey ve yatay ölçeklere göre tanımlanan uzaktaki bir nesneye odaklanır.



ÖLÇÜM ALETLERİ

BASİT YA DA KARMAŞIK, HER AMAÇ İÇİN TASARLANMIŞ ÖLÇÜM ALETLERİ BULUNMAKTADIR

Gündelik yaşantıda tam ölçüm önemli değildir. Tahta bir kap tahılı eşit olarak paylaştırmak için yeterli olabilir fakat mikroskobik nesnelerin boyutlarıyla ilgilenen bilim insanlarının hassas aletler kullanmaya ihtiyacı vardır.

Bilimsel deneyler ya da çalışmalarda, ölçümler, sonuçların güvenilir olmasını garanti edebilmesi için uygun düzeyde titizlikte ve doğrulukta yapılmalıdır. Bilim insanları, evrensel olarak tanımlanmış standart birimler kullanan ölçüm aletlerinin kabul edilebilir hata paylarına sahip değerler vermesine ihtiyaç duyarlar. Bugün neredeyse bütün ülkeler 1960 yılında ortaya konan Uluslararası Sistemi (SI) –metrik sistemin modern formu– kullanır.



Yeşimtaşı ağırlığı
Tarih bilinmiyor
İlk Çin toplumunda yeşimtaşı gibi kıymetli mineraller standart ağırlık olarak kullanılırdı.



Tahıl ölçümü
Geleneksel
Tahılların buğday ya da arpa gibi sabit taneleri bir zamanlar standart kütle birimi olarak kullanılmıştır.



Kurşun ağırlık
MÖ y.250
Yunan tüccarlar genelde geleneksel olarak dörtgen şekilli kurşunları standart ağırlık olarak kullanırdı.



Konik cam kap
21. yüzyıl
Bu cam kap, toplam hacmin kesin olarak bilinmediği deneylerdeki kimyasal reaksiyonların içinde gerçekleştiği ve elle tutulabilen bir kap olarak kullanılır.



Standart Ağırlıklar
19. yüzyıl
Bugün çok sayıda ülke poundu kilogram ile değiştirmiştir.

Derecelendirilmiş pipet
21. yüzyıl
Milimetrik kesirlere bölünmüş cam pipetler sıvı hacimleri damla damla kesin bir şekilde ölçebilir.

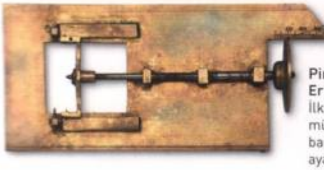


İç içe koyulan fincanlar
19. yüzyıl
Mekanik terazilerde dengeleme ağırlığı olarak kullanılan fincan benzeri standart ağırlıklar çoklu bir şekilde iç içe geçebilmektedir.





Ölçme çubuğu
18. yüzyıl
Kraliyet ölçme çubuğu (0,9 m) inşaat işleri için popüler bir ölçü birimi olarak kullanılmıştır. Çoğu ölçme çubuğu cetvel olarak kullanılmıştır.



Pirinç mikrometre
Erken 19. yüzyıl
İlk mikrometreler hassas mühendislik dönemini başlatıyordu; bu ayarlanabilen vida benzeri aygıtlar küçük uzunlukların hassas ölçümünü olanaklı kılıyordu.



Modern mikrometre
21. yüzyıl
Bir nesnenin çevresini sarabilen çoğu modern mikrometre çok küçük mesafeleri ölçebilen bir kumpas olarak işlev görür.



Lazer uzaklık ölçer
21. yüzyıl
Bu alet uzaktaki bir nesneye bir lazer pulsu fırlatır ve pulsun cisimden yansıyarak geri dönme zamanını ölçer.







Vernier kumpası
20. yüzyıl
1631 yılında Paul Vernier küçük ölçümleri yüksek hassasiyette yapabilmek için kayan bir ölçek icat etti. Vernier ölçeğinin ilkesi, modern emsalleri için değişmeden kullanılmaktadır.

Yaylı kantar
18. yüzyıl
Aslen 18. yüzyılda ortaya çıkan yaylı kantar uygulanan kuvvetle -ağırlık- orantılı olarak sıkıştırılan bir yayla çalışıyordu. Kadran kütle (örneğin kilogram) ya da kuvvet (Newton) biriminde ayarlanabiliyordu.



Kılıflı tartı
18. yüzyıl
Denge kalası tıpta ve bilimde kullanılmaktaydı fakat ufak taşınabilir teraziler madeni paraları ölçmek için de kullanılıyordu.





Tartı
18. yüzyıl
Terazi, bilinmeyen bir ağırlığın, bilinen ağırlıklar tarafından denge noktasına ulaşıncaya dek dengelenmesini tanımlar.



Analitik tartı
21. yüzyıl
En karmaşık modern dijital tartı bir gramın ufak kesirlerini ölçebilir ve oldukça duyarlı olduklarından hava hareketlerinden, tozdan ve titreşimlerden korunmalıdırlar.

Mimar zinciri
19. yüzyıl
Arazi ölçümcüleri zincirleri 1600 yıllarında kullanmaya başladı. Bu 20 metre uzunluğundaki örnek 100 zincir baklasına bölünmüştür.





Exeter gemi kanalı, artık deniz yolculuğu için kullanılmayan Exe nehrinin kısımlarını atlayarak İngiltere'deki Exeter iç limanını denize bağlar.

1564 YILINDA YAPIMINA BAŞLANAN EXETER GEMİ KANALI 1566 ya da 1567 yılında **tamamlandı**. Bir insan yapımı **seyrüsefer kanalı** olan İngitere'deki Exeter Kanalı, su değirmenlerine güç sağlamak için inşa edilen su bentleri yüzünden Exe nehri üzerinde oluşan ve yüzyıllarca süren tıkanıklığı aşmak amacıyla kurulmuştur. Muhtemelen Birleşik Krallığın ilk yapay su yolu olan Exeter Kanalı, 18. Yüzyıl Endüstri Devrimiyle birlikte bolca yapılan kanal inşaatlarının atasıdır.

> “HİNDİSTAN'I GÖSTEREN **YENİ BİR HARİTANIN** SAHİP OLDUĞU ÇİZGİDEN ÇOK DAHA FAZLA SURAT ÇİZGİSİYLE BİRLİKTE GÜLÜMSER.”
>
> **William Shakespeare**, *On İkinci Gece*, y.1602

16. yüzyıl boyunca **haritalar**, tüccar ve kâşiflerin dünya etrafındaki yolculukları nedeniyle **gittikçe daha önemli bir hale** geldi. Haritacılar okyanusları ve kıtaları doğru bir şekilde gösteren yerküreler yapabiliyor olsa da bunlar deniz yolculukları için uygun değildi. Problem üç boyutlu dünyanın iki boyutta nasıl gösterileceğiydi. 1569 yılında yaptığı Avrupa haritası ve yerküresiyle çoktan ünlü olan Flaman haritacı **Gerardus Mercator** (1512-94), **dünya haritası** isimli makalesini tasarladığı sırada dünyanın eğri yüzeyini göstermek için yeni bir yol bulmuştu. Şu an **Mercator izdüşümü** olarak bilinen bu yöntem boylamı eşit aralıklı, birbirleriyle paralel dikey düz çizgiler olarak ve enlemi de bunlara dik çizgiler olarak gösterir; sanki yerküreyi çevreleyen bir silindir üzerine yansıtılmış gibiydiler. Bu izdüşüm büyük kara kütlelerinin ve okyanusların şekil ve boyutlarını bozuyor olsa da, pusula başının düz çizgilerle gösterilebiliyor olması nedeniyle özellikle deniz yolculukları için kullanışlıydı.

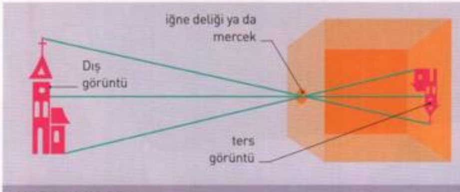


Gerardus Mercator
Küresel dünyayı iki boyutlu harita olarak göstermenin bir yöntemi olan Mercator izdüşümü, deniz yolculuklarında hassas yön tayini yapılmasına olanak tanır ve bugün hâlâ kullanılmaktadır.

Alman-İsviçreli simyacı ve hekim **Paracelsus** (1493-1541) verimli bir yazar ve eserlerini kendi satan kötü namlı bir yayıncı olmasına rağmen, yaşamı boyunca çok az eseri basıldı. En etkili eserlerinden biri olan *Archidoxa* isimli çalışması 1569 yılında ölümünden hemen sonra Kraków'da basıldı. **Simyanın sihirli elementlerini reddeden** bu çalışma modern tıbbın ve kimyanın gelişmesi açısından önemliydi.



Bu ilk modern atlas, *Theatrum Orbis Terrarum*, 16. yüzyıldaki keşif yolculuklarının kapsamını göstermektedir.



KARANLIK ODA

Bir karanlık oda (Latincesi "karanlık hazne") basit bir oda ya da kenarında küçük bir deliği olan bir kutudur. Dışarıdan gelen ışık bu delikten geçer ve dış manzaranın bir görüntüsü yansıyarak karşısındaki duvara düşer. Eğer tepe taklak oluşan bu görüntü küçük bir delikten geçerse net ya da büyük bir delikten geçerse daha aydınlık görünür ve bir mercek eklenerek bu görüntü odaklanabilir.

MESLEKTAŞI VE ARKADAŞI MERCATOR TARAFINDAN CESARETLENDİRİLEN Flaman haritacı **Abraham Ortelius** (1527-98) 1570 yılında *Theatrum Orbis Terrarum* [*Dünya Tiyatrosu*] isimli eserini bastı. Ortelius, daha önce sekiz sayfalık büyük bir dünya haritası ve dünyanın farklı kısımlarını gösteren ayrı haritalar yapmıştı, fakat 53 haritalık bu koleksiyon ve beraberindeki kitap formundaki metin, **ilk modern dünya atlasıydı**; atlas, Mercator tarafından önerilen bir terimdi. İlk Latince baskısından sonra değişik dillere çevrildi ve daha sonraki versiyonlarına Ortelius kusurları düzeltilmiş değişik haritalar ekledi.

İtalyan bilgin **Giambattista della Porta** (y. 1535-1615) 1558 yılında, bütün bilimsel gözlemleri ve tanımları içeren *Magiae Naturalis* [*Doğal Sihir*] isimli kitabını ilk kez yayımladı fakat çok sayıda nüshası gözden geçirildi ve genişletilerek

53
İLK DÜNYA ATLASI İÇİNDEKİ **HARİTA SAYISI**

1566/67 Exeter Gemi Kanalı tamamlandı

1569 Gerardus Mercator tam bir dünya haritası yayımladı

1569 Paracelsus'un simya ve tıp üzerine yazdığı bilimsel eseri, *Archidoxa*, ölümünden sonra basıldı

1570 Abraham Ortelius ilk modern atlası, *Theatrum Orbis Terrarum*, yayımladı

y. 1570 Giambattista della Porta geliştirilmiş bir karanlık odayı tanımladı





Bir süpernova yeni bir yıldızın ortaya çıktığı izlenimini veren çok parlak, patlamış büyük bir yıldızdır. Tycho Brahe bu fenomeni ilk kez 1573 yılında tanımlamıştır.

sonuçta oldukça popüler 20 ciltlik bir çalışma haline geldi.

1570 yılı civarında yayımlanan sonraki nüshaların birine della Porta, **karanlık odanın** bir tanımını dâhil etti. Bu aygıtın kökeni yaklaşık 2000 yıl önce Çin ve Yunanistan'a dayanmaktadır fakat della Porta, içerideki ekran üzerine görüntüyü odaklamak için bir iğne deliği yerine belirginlik kaybolmaksızın daha büyük açıklıklardan daha çok ışığın geçmesine olanak tanıyan **dış bükey merceğin kullanılmasını öneren ilk kişiydi.** Ayrıca della Porta, takip eden yüzyılda insan gözü üzerine yapacağı çalışmalarda (*bkz.* 1598-1604) Kepler'e yenilikçi büyük bir fikir verecek olan karanlık odanın bir mercekle birlikte kullanılmasını ortaya koydu.

Paris'te başarılı bir avukat olmasına rağmen, **Franciskus Vieta** olarak da bilinen, boş vakitlerinin büyük bir kısmını bu konuya ayıran François Viète (1540-1603), hünerli bir matematikçiydi. Bu alandaki ilk başarılarından biri hesaplamalara yardımcı olması için bir dizi **trigonometrik tabloyu**, 1571 yılında basımına başladığı *Universalium Inspectionum ad Canonem Mathematicum Liber Singularis* isimli çalışmasında oluşturmasıdır.

MATEMATİKÇİ OLMAYANLAR İÇİN anlaşılır ve kapsamlı cebir üzerine bir kitap derleyen **Rafael Bombelli** (1526-72) 1572 yılında ölmeden hemen önce *Cebir* isimli bilimsel çalışmasını yayımladı. O dönemde bilinen cebri günlük dili kullanarak açıkladı ve çağdaşları tarafından çok az bilinen bir problemi ele aldı: **sanal sayılar**, yani **karesi sıfırdan küçük olan sayılar.** Bu sayıların diğer sayılar gibi ele alınamayacağını gösterdi fakat ikinci, üçüncü ya da dördüncü dereceden kuvvetleri içeren denklemleri çözmede temel olduğunu belirtti. Bombelli ilk kez sanal sayıların kullanılması için etkileyici kurallar ortaya koydu. Öncülük eden çalışmalarına rağmen sanal sayılar neredeyse 200 yıl sonra bile matematikçiler tarafından kabul edilmedi.

Tycho Brahe 1572 yılında **Cassiopeia takımyıldızında** yeni bir yıldızın ortaya çıkışını gözlemlemişti ve bir sonraki yıl bulgularını *De Nova Stella* [*Yeni Yıldızlar Üzerine*] isimli çalışmasında

> **“KOPERNİK'İN GÜNEŞ MERKEZLİ TEORİSİNE DİRENEN** SADECE **KİLİSE** DEĞİLDİ.”
>
> **Tycho Brahe, Danimarkalı astronom,** 1587

yayımladı. Gerçekte yeni bir yıldız değil, büyük bir **yıldız patlamasıydı**, fakat Latince bir kelime olan "nova" günümüzde birdenbire parlayan yıldızları tanımlayan **süpernova** terimine



Astronomik saat
1547 ve 1574 yılları arasında yapılan bu astronomik saat 19. yüzyıla dek Strasbourg Katedralinde duruyordu. Şu an yerinde 1840 yılında yapılan bir kopyası bulunmaktadır.

daha sonra eklendi. Brahe "yıldızının" kesin olarak ay yörüngesinin dışında dünyadan çok uzakta olduğu sonucuna vardı. Aristoteles zamanından bu yana geleneksel bakış, dünyanın civarı dışındaki her şeyin ve gök âlemindeki yıldızların değişmeden kaldığını belirtiyordu fakat Brahe'nin gözlemleri **yıldızların değişmezliği fikriyle çelişiyordu.**

Dönemin en özenle hazırlanmış **astronomi saatlerinden** biri, Strasbourg'daki Notre-Dame Katedralinde var olan 200 yıllık çalışmayan saatle yer değiştirmek için inşa edildi. Yeni saat 1540 yılında matematikçi **Christian Herlin** tarafından tasarlandı, fakat Herlin'in ölümü nedeniyle çalışma yarıda kaldığı için sadece ilk kısmı 1547 yılında tamamlanabildi. Politik problemler, Herlin'in öğrencisi matematikçi **Conrad Dasypodius** (1532-1600) projeyi 1570 yılında devralana dek, çalışmayı daha da geciktirdi. Sonunda saat Isaac ve Josias Habrecht tarafından tamamlandı. Saatin tasarımında en son matematik ve astronomi fikirlerinin –ayrıca saat yapım tekniklerinin- çoğu birleştirildi; bir gökküre, bir usturlap, bir güneş saati takvimi ve bir otomat.



TYCHO BRAHE
(1546–1601)

Şu an İsveç'e bağlı olan fakat o dönemde Danimarka'nın bir parçası olan Scania'da doğan Tycho Brahe Kopenhag'da hukuk okurken astronomiyle ilgilenmeye başladı. Danimarka Kralı II. Frederick himayesi altında en iyi astronomik aletlerle donatılmış bir gözlemevi kurdu.

1571 François Viète **trigonometri tablolarının** yapımına başladı

1572 Rafael Bombelli *Cebir* isimli çalışmasını yayımladı

1573 Danimarkalı astronom **Tycho Brahe** *De Nova Stella* isimli çalışmasını yayımladı

1574 Strasbourg Katedralindeki **astronomi saati** tamamlandı

1575–77



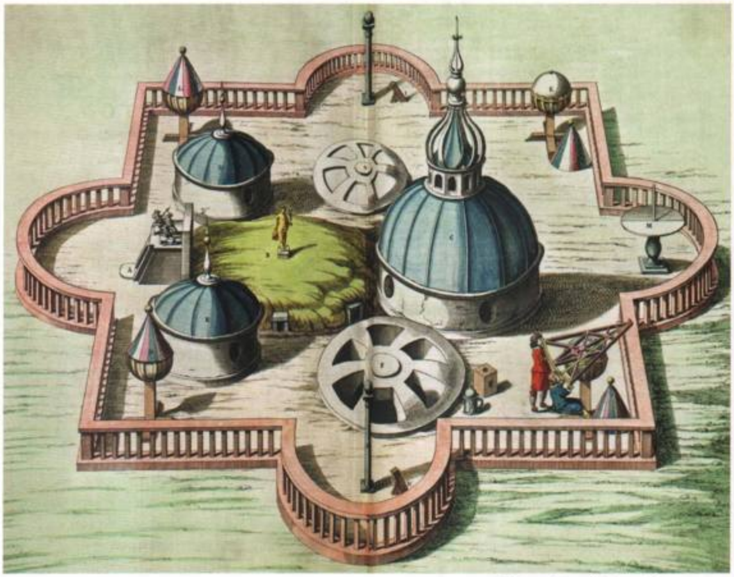
İstanbul'da Takıyyüddin tarafından tasarlanan gözlemevi en son teknolojiyle donatılmıştı ve Osmanlı İmparatorluğunun en iyi astronomlarının ilgisini çekmişti.

SİCİLYALI BİR YERLEŞİMCİ OLAN Yunan matematikçi ve astronom **Francesco Maurolico** (1494-1575) matematik üzerine birçok bilimsel eser yayımladı. 1575 yılında yayımladığı *Arithmeticorum Libri Duo* [*Aritmetik Üzerine İki Kitap*] isimli çalışmasında **matematiksel tümevarım** yöntemini kullanarak matematiksel bir ifadeyi açıkça ispatlayan ilk matematikçi oldu. Bu yöntem, bir dizi ardışık mantıksal adım kullanılarak kanıtlama yöntemidir.

Kral II. Frederick, astronom **Tycho Brahe**'yi (*bkz.* 1572-74) memleketi Danimarka'ya geri dönmeye ikna etmek için toprak vermeyi ve Hven'de (şu an İsveç'e bağlı bir ada) **bir gözlemevi kurmak** için fon sağlamayı önerdi. **Uraniborg** olarak bilinen yapı üzerine 1576 yılında çalışmaya başladı. Bununla birlikte tamamlanan yapının hassas gözlem için yeterince sabit olması gerektiği dikkate alınmadı. İkinci bir tesis **Stjerneborg**'ta 1584 yılı civarında hassas ekipmanların yerleştirilmesiyle inşa edildi. Bu iki tesis **astronomi ve bilimsel araştırmalar için büyük bir merkez** haline geldi.

İtalyan bilgin **Gerolamo Cardano** tıp eğitimi aldı ve saygıdeğer bir hekimdi. 1576 yılında **kara hummayı ilk kez tanımladığı** çalışmayı da içeren çok sayıda eser yazdı. Cardano kara hummanın belirgin semptomlarını ilk kez ortaya koydu. 16. yüzyılın ikinci yarısı **botanik biliminde büyük ilerlemelere** sahne oldu. Bu dönemle birlikte sadece bitkilerin tıbbi özelliklerinin araştırılması değil aynı zamanda bitki yaşamının sınıflandırılması gibi daha kapsamlı çalışmalara önem verildi. Carolus Clusius olarak da bilinen **botanikçi Charles de l'Écluse** (1526-1609) 1576 yılında İspanya'nın ilk flora çalışmasını yayımladı. Hollanda'da bulunan Leiden Üniversitesinde botanik bahçesinin kurulmasını sağlayarak Hollanda lale endüstrisinin oluşumuna yardımcı oldu.

Danimarka kralının Brahe'yi desteklediği sırada, Türk-Osmanlı mühendis ve astronom **Takıyyüddin** İstanbul'da aynı prestije sahip bir gözlemevi kurmak için Sultan III. Murat'ı ikna etti. 1577 yılında tamamlanan bu yapı **İslam dünyasının en büyük gözlemevi olması için tasarlandı.** Bununla birlikte çok kısa bir dönem var olabildi; savaşta Osmanlı'nın zaferleri hakkında yapılan hatalı bir astrolojik tahminden sonra Sultan gözlemevini 1580 yılında yıktı.



Stjerneborg gözlemevi
Tycho Brahe'nin Uraniborg'daki gözlemevinin yerini alan bu tesis, en son teknoloji astronomik aletlerle donatılmıştı.

1578–81



1579 YILINDA Padova Üniversitesinde anatomi ve cerrahi profesörü olan **Hieronymus Fabricius** (1537-1619) kadavraları parçalara ayırıp incelediği bir sırada damarlar içinde katlı dokular olduğunu fark etti. Bu katlı dokuları kapakçıklar olarak tanımladı fakat fonksiyonlarının ne olduğu üzerine bir şey önermedi. Daha sonra kalbe geri dönen kanın ters akışını önleyen yapılar olduğu anlaşıldı. Fabricius'un bu konu üzerine yazmış olduğu *De Venarum Ostiolis* [*Damar Kapakçıkları Üzerine*] isimli çalışması özellikle daha sonraki öğrencisi William Harvey'i (*bkz.* 1628-30) etkiledi. Tıp eğitimi almış olmasına rağmen Venedikli hekim **Prospero Alpini** (1533-y. 1616) daha çok botanikle ilgilendi. 1580 yılında bitki yaşamı üzerine çalıştığı Mısır'ın Kahire şehrindeki Venedik Konsolosluğunda bir doktor olarak görev yaptı. Ayrıca Mısır'da hurma ağacı çiftliğinde yönetici olarak çalıştı. Burada **bitki döllenmesinin meyve üretmek için önemli olduğunu** gözlemledi ve bitkilerin çift cinsiyetli olduğu sonucuna vardı. Alpini'nin Mısır'da bitkiler üzerine yaptığı çalışmalar, kendisine egzotik bitkiler üzerine çok sayıda kitap yazması konusunda esin kaynağı verdi; örneğin 1592 yılında Venedik'te basılan *De Plantis Aegypti Liber* [*Mısır Bitkileri Kitabı*] ve ölümünden hemen sonra 1629 yılında basılan *De Plantis Exoticis* [*Egzotik Bitkiler*] isimli ça-

1575 Francesco Maurolico **matematiksel tümevarımı** ilk kez kullandı

1576 Gerolamo Cardano **kara hummayı** ilk kez tanımladı

1576 Tycho Brahe Uraniborg olarak adlandırılan bir **gözlemevini** Danimarka'nın Hven adasında kurdu

1576 Carolus Clusius **botanik üzerine ilk kitabını** yayımladı

1577 Takıyyüddin İstanbul Galata'da **bir astronomi gözlemevi inşa etti**

1579 Hieronymus Fabricius damarlarda bulunan kapakçıkları tanımladı



Mısır'da palmiye ekim zamanının düzenlediği sırada Prospero Alpini bitki cinsiyetleri arasındaki farkı gözlemledi.

> **“** ...DIŞ NESNELERİN **ŞEKLİ VE RENGİ...** [VE] **IŞIK GÖZE** GİRER... **GÖZ BEBEĞİNE MERCEKLERİN** YARDIMIYLA [OPTİK SİNİR] YANSITILIR. **”**
>
> **Felix Platter, İsveçli hekim,** 1583

> **“** SARKACIN **BÜTÜN TİTREŞİMLERİNİ EŞİT ZAMAN ARALIKLARINDA...** YAPMA GİBİ **HARİKA BİR ÖZELLİĞİ** VAR. **”**
>
> **Galileo Galilei, İtalyan astronom ve fizikçi**

...ışmaları gibi. Ayrıca Alpini'nin Avrupa'ya muz ve baobab ağacını tanıttığı sanılmaktadır.

İngiliz kâşif ve denizci **Steven Borough** (1525-84) daha önce döneminin denizcilik üzerine standart ders kitabının İngilizce çevirisini düzenlemişti; Martin Cortès de Albacar'ın *Breve Compendio* [*Kısa Özet*] ve *Atre de Navigar* [*Denizcilik Sanatı*] isimli çalışmaları. 1581 yılında Borough, manyetizmanın özellikleri ve pusula ibresi üzerine etkisiyle ilgili çalışmasını yayımladı. Bu çalışma, bir denizci olarak tecrübelerini yansıtarak denizcilik ve haritacılıkta manyetik pusulanın pratik kullanımı ve anlaşılması konusunda önemli katkılar yaptı.

1581 yılında babasının ısrarı üzerine **Galileo Galilei** (*bkz.* 1611-13) İtalya'nın Pisa şehrinde tıp eğitimi aldı. Bununla birlikte matematik ve fizik Galileo'yu büyülemekteydi. Pisa Katedralindeki avizenin sallanmasını gözlemleyerek, her bir salınımın ne kadar uzağa gittiğine bakılmaksızın aynı zaman aralığında gerçekleştiğini fark etti. Daha sonra Galileo **sarkaçla deneyler** gerçekleştirdi ve salınım oranlarının ne kadar genişlikte salınırsa salınsın sabit olduğunu ayrıca aynı uzunluktaki iki sarkacın salınım yönleri farklı bile olsa uyum içinde salındıklarını keşfetti. Galileo daha sonra sarkacın kararlılığı üzerine olan gözlemlerini yayımladı.



Galileo ve sarkaç
Galileo, sallanan bir avizeyi gözlemleyerek ve nabız atışına karşı salınım hareketinin zamanını tutarak bir sarkaç salınımının kararlılığını keşfetti.



16. yüzyıl manyetik güneş saati
Bu manyetik güneş saati, farklı konumlarda hizalanmasıyla kullanılan bir pusula ibresine sahipti. İbre (diyagonal ip) kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmeliydi.

1582 YILINDA, Roma döneminden bu yana Avrupa'da kullanılmakta olan **Julyen Takvimi** yaklaşık 10 gün süren ekinoks zamanına ayak uyduramadı ve bu yüzden Papa XIII. Gregory yeni bir takvim yapılması için kararname çıkarttı. Julyen takvimi yıllık bir takvimdi; ardışık sonbahar ekinoksları arasındaki zaman farkı 365,25 gündü. Bu durum 400 yılda yaklaşık üç günlük bir tutarsızlığa neden oluyordu. **Gregoryan takvim** olarak bilinen yenilenen takvim, sonbahar ekinoksları arasındaki zaman ölçümünü çok daha doğru yapabiliyordu. Bu takvim ilk olarak Katolik ülkelerde, daha sonra yavaş yavaş her yerde benimsendi.

Yeni Dünya'nın sömürgeleştirilmesi 16. yüzyılın sonuna doğru hız kazandı. Yazar **Richard Hakluyt** (1552-1616) Kuzey Amerika'nın İngiliz yerleşimcilerine Yeni Dünya'nın tanıtılması konusunda yardım etti. 1582 yılında yayımladığı *Amerika'nın Keşfine Değinen Çeşitli Yolculuklar* isimli çalışması ile daha sonraki kitaplarında tütün ve yiyecek için çiftlik kurma olasılığına atıfta bulunarak sömürgeleştirmenin avantajlarına dikkat çekti.



Andrea Cesalpino
16. yüzyılın en ünlü botanikçilerinden biri olan Cesalpino bitkilerin sınıflandırılması konusunda bir devrime yol açtı.

768

CESALPINO'NUN HERBARYUMU'NDAKİ BİTKİ SAYISI

İtalyan hekim ve botanist ve Pisa Üniversitesine bağlı botanik bahçesinin yöneticisi **Andrea Cesalpino** (1519-1603) 1583 yılında yayımladığı *De Plantis Libri XVI* [*Bitki Kitabı XVI*] isimli çalışmasında botanik sınıflamanın ilk bilimsel yöntemini geliştirdi. Cesalpino çiçekli bitkileri tıbbi özellikleri yerine meyvesi, tohumu ve kökenine göre sınıflandırdı.

1580 Sultan III. Murat'ın emriyle **İstanbul'daki gözlemevi yıkıldı**

y.1580 Prospero Alpini bitkilerde **iki farklı cinsiyeti tanımladı**

1581 Steven Borough *Pusulanın Çeşitliliği Üzerine Bir Söylev* isimli çalışmasını yayımladı

1581 Galileo Galilei Pisa Katedralinde **sarkaç salınımının kararlılığını** gözlemledi

1582 İspanya ve İtalya'yı da içeren Katolik ülkeleri **Gregoryan takvimi** benimsedi

1582 Richard Hakluyt, **Amerika'nın İngiliz yerleşimcilerine** Amerika'yı tanıttığı *Amerika'nın Keşfine Değinen Çeşitli Yolculuklar* isimli çalışmasını yayımladı

1583 Andrea Cesalpino **bitkileri** *De Plantis Libri XVI* isimli çalışmasında meyve, tohum ve kökenlerine göre **sınıflandırdı**

1583 Felix Platter (ya da Plater) **retinanın ışık tarafından uyarıldığını** gösterdi



Şifalı bitkiler kitabı
16. yüzyıl
"Şifalı bitkiler" isimli ilk çalışma bitkileri tıbbı özelliklerine göre sınıflandırıyordu; ya da varsayılan büyülü güçlerine göre.



Akupunktur iğneleri
19. yüzyıl
Akupunktura dair en eski kanıt MÖ 3000 yıllık bir geçmişe dayanmaktadır. Uygulayıcıları iğnelerin nerelerde en etkili olduğunu göstermek için vücut haritası üretmiştir.



Homeopatik hap
19. yüzyıl
Homeopatik fikirler -sağlıklı insanda semptomlara yol açan az miktardaki bir özün hastalığın neden olduğu benzer semptomları tedavi edebilmesi- Antik Yunanistan'a dayanmaktadır, fakat Alman hekim Samuel Hahnermann resmi uygulamaya 1790 yıllarında başlamıştır.

TIP

TIBBİ GELENEK VE GÖRENEKLERİN YERİNİ YAVAŞ YAVAŞ BİLİMSEL BİR YAKLAŞIM ALMAYA BAŞLADI

Tıbbın tarihi insanlık tarihi kadar eskidir. Binlerce yıldır insan vücudunu anlama konusunda yapılan atılımlar ve teknolojik yenilikler hastalıkların teşhis ve tedavi yöntemlerini geliştirmiştir.

Aslen bitki tedavisi ve Şamanizm'den evrimleşen tıp Antik klasik dünyaya yayıldı; ilk hekimler bilimsel sonuçları kullanarak hastalıkları belirledi. İlaçları, aşıları ve yeni aletleriyle birlikte ilk anatomi, fizyoloji ve hastalık çalışmaları tıbbı daha karmaşık ve çok yönlü bir disiplin haline getirdi.



İlk iki kulaklıklı steteskop
*y.*1870
1850 yılında Amerikalı hekim George Camman çift kulaklıklı steteskobuna kullanması daha kolay olması için kauçuk ekledi. Bu ticari yönden başarılı ilk steteskoptu.



Tahta steteskop
1860'ler
Fransız hekim René Laennec tarafından 1816 yılında icat edilen ilk steteskop tahtadan yapılmıştı. Kalp, kulak borusuna benzeyen bir huni sayesinde duyuluyordu.



Haplar
20. yüzyıl
Haplar küçük ilaç dozları olarak dağıtılır. İlk haplar, aktif bileşenlerin katılaşmış şurup içine koyulmasıyla üretiliyordu.



Askeri tablet kutusu
*y.*1942
Bir ilaç cephanesi, askerlerin hastalıklarını ve yaralanmalarını iyileştirmeye yardım etmek için savaş alanlarında kullanılırdı. Tıpçı subaylar ilk olarak ağrı kesici, yatıştırıcı ve antiseptik tabletler içeren ilk yardım kutularına sahipti.





Oftalmaskop (Göz aynası)
y.1875
Gözün arkasını incelemek için ilk optik aygıtlar 1840 ve 1850 yıllarında yapıldı. İlk modelleri değiştirilebilir merceklerin seçilmesiyle kullanılabiliyordu.



Pirinç endoskop
19. yüzyıl
1805 yılında Alman hekim Philip Bozzini tarafından icat edilen ilk endoskop bir mum kullanılarak ışıklandırılmıştı. Bir endoskop hastanın "içini görmek" için kullanılmaktadır.



Mekanik şırınga
18. yüzyıl
Piston tipli şırıngalar antik dönemlerden bu yana kullanılmaktadır fakat metal olmayan mekanik pistonlu akışkan çekmek için kullanılan şırıngalar 1600 ve 1700 yılları arasında geliştirildi.



Tek kullanımlık şırınga
21. yüzyıl
Modern plastikten yapılmış tek kullanımlık şırıngalar hastane enfeksiyonu riskini azaltır. Yeni Zelandalı eczacı Colin Murdoch tarafından 1956 yılında patenti alınmıştır.



Klinik cam termometre
18. yüzyıl
Alman hekim Hermann Boerhaave 1700 yılında cam termometreyi kullanmaya başladı. 1866 yılında Britanyalı hekim Thomas Allbutt, termometrenin taşınabilir 15 santimetre uzunluğunda bir klinik modelini tasarladı.



Dijital termometre
21. yüzyıl
1950 yılında icat edilen elektronik termometreler vücut sıcaklığını çok daha büyük hassasiyetle ölçebilmektedir ve belirsizliğe mahal vermeyen dijital bir ekran kullanmaktadır.



Sfigmometre
1883
Kan basıncını ölçmek için yapılan ilk denemeler, Avusturyalı hekim Ritter von Basch'ın 1876 yılında sfigmometreyi (tansiyon aleti) keşfedinceye dek başarısız olmuştu. İlk modellerinde basınç, deriye uygulanan su dolu bir ampul sayesinde ölçülüyordu fakat daha sonra şişirilebilir kepçe kullanılmaya başlandı.



X-ışını
20. yüzyıl
Alman fizikçi Wilhelm Röntgen 1895 yılında ilk x-ışın fotoğrafını üretti: karısının elinin fotoğrafı. Bugün değişik tarama teknikleri vücut içini incelemek için kullanılmaktadır.



cam şırınga
1940'lar
İnce iğnelerin 1853 yılında keşfiyle birlikte şırıngalar ilaçların enjekte edilmesi için kullanılmaya başlandı. 1946 yılında üretilen ilk delikli cam şırınga, değiştirilebilir pistonu ve haznesi sayesinde bir bütün olarak sterilize edilmesini kolaylaştırıyordu.

1585–89



> **“**KESİRLİ SAYILAR KULLANMAKSIZIN BÜTÜN **TAHMİNLERİN, ÖLÇÜMLERİN VE HESAPLAMALARIN** KOLAYCA UYGULANMASINI... **[ONDALIK KESİR]** ÖĞRETİR...**”**

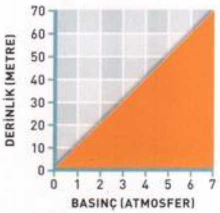
Simon Stevin, Flaman matematikçi ve mühendis, *De Thiende (Onda bir)*, 1585

Simon Stevin, teknik meseleleri açıklamak için daha elverişli olduğunu düşündüğü Flamanca yazdı.

FLAMAN MATEMATİKÇİ VE MÜHENDİS SIMON STEVIN (1548-1620) *De Thiende* [*Onda bir*] isimli kitapçığı 1585 yılında yayımladı. Ondalık sistemin kullanımının yanı sıra ağırlıklara ve ölçümlere ait bir ondalık sistemin ortaya çıkacağını öngördü. Müslüman matematikçiler ondalık kesirleri yüzyıllar önce kullanmış olsa da, Stevin hesaplamada yarattığı kolaylığa atıfta bulunarak kullanımları konusunda detaylı bilgileri ortaya koydu.

Daha sonraki yıl Stevin suyun ağırlığından dolayı **su basıncının derinlikle arttığını** gösterdiği, su ve "statik" üzerine iki kitap yayımladı. Stevin'in fikirleri hidrostatik adı verilen bir mühendislik disiplininin ortaya çıkmasına neden oldu. 1558 yılında Danimarkalı astronom **Tycho Brahe** *Astronomiae Instauratae Progymnasmata* [*Yeni Astronomiye Giriş*] isimli çalışmasının ikinci kısmını da içeren daha ileri çalışmalarını yayımladı. Kuyruklu yıldız gözlemlerini ve kullandığı cihazları ve bir yıldız kataloğunu tanımladı ve ayrıca çoğu gezegenin güneş etrafında dolandığı ve güneş ve ayın ise dünya etrafında dolandığını belirttiği **yer-güneş merkezli evren modelini** tanımladı.

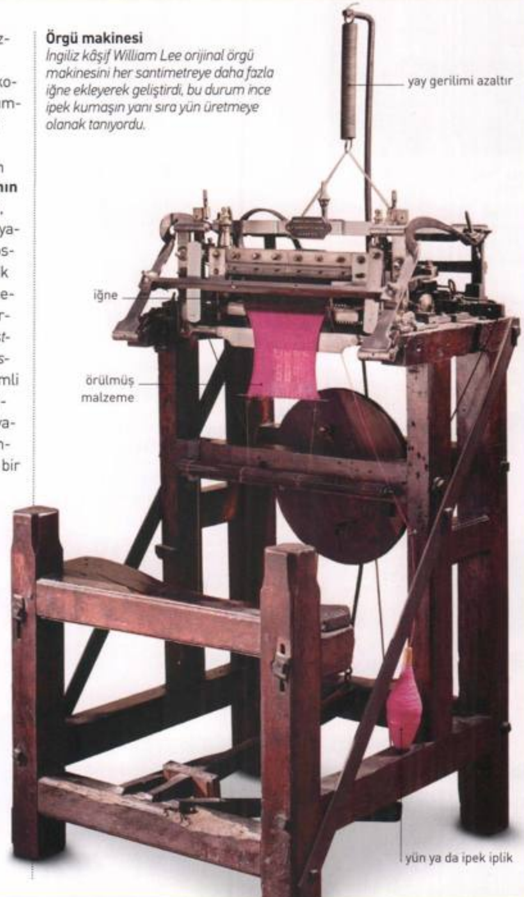
1589 yılında İngiliz kâşif **William Lee** (1563-1614), el örgüsünü taklit eden bir **çorap örme makinesi** tasarladı. Tekstil endüstrisinde bir devrim yaratma potansiyeline sahip olsa da, el örgüsü yapan kişilerin makineyi bozmasından korktuğu için İngiltere'den bir patent alarak makineyi sakladı ve Fransa'ya taşındı.



Su basıncı
Derinlikle direkt bağlantılı olan su basıncı her 10 metre derinlikte 1 atmosfer (atm) artar.

SU BASINCI

Suya batan bir nesne üzerine üstündeki suyun ağırlığı kadar basınç uygulanır. Sonuç olarak basınç derinlikle artar. 10 metre civarındaki suyun basıncı yüzeydeki basıncın 2 katıdır. Okyanus tabanındaki su basıncı yüzeydeki basıncın 1000 katına çıkabilir. (1 atm, 1 kg/cm²'ye eşittir.)



Örgü makinesi
İngiliz kâşif William Lee orijinal örgü makinesini her santimetreye daha fazla iğne ekleyerek geliştirdi, bu durum ince ipek kumaşın yanı sıra yün üretmeye olanak tanıyordu.

1590–93



Galileo'nun termoskopu sıcaklık ölçümü için kullanılan ilk aletti.

HOLLANDALI GÖZLÜKÇÜ ZACHARIAS JANSEN'İN (1580-1683) başlangıçta tek bir büyütücü mercek kullandığı ilk mikroskobu keşfettiğine inanılmaktadır. 1590 yılında Jansen nesneleri on kat büyütme özelliğine sahip **ilk birleşik optik mikroskobu** meydana getirmek için iki merceği birleştirdi. Jansen ayrıca 1608 yılında rakibi Hans Lippershey'in keşfettiği teleskopların geliştirilmesiyle de ilgileniyordu. 10 bölümden oluşan *In Artem Analyticien Isagoge* [*Analiz Sanatına Giriş*] isimli çalışmasının 1591 yılında yayımlanmasıyla birlikte Vieta olarak da bilinen Fransız matematikçi **François Viète modern cebirin temellerini** attı. Analiz sisteminin kilit noktalarından bir tanesi -"yeni" cebir olarak bilinen- denklemlerde bulunan bilinmeyenler ve parametreler için alfabedeki harfleri kullanmasıydı. Viète böylece klasik ve İslami retorik cebrinin yerini alan ve işaret ve semboller yerine tanımlara dayanan sembolik bir cebir geliştirdi.

1592 yılında İtalyan matematikçi **Galileo Galilei** sıcaklık değişimlerinde bir tüp içindeki sıvının alçalıp yükseldiği bir **termoskop** icat etti. Bu termoskop, daha sonra bir ölçeğin tüpe eklenmesiyle geliştirilen sıvı termometrelerin atasıydı.

1585 Simon Stevin **ondalık kesirlerin** bir formunu önerdiği *Onda bir* isimli çalışmasını yayımladı

1586 Stevin **su basıncının** derinlikle nasıl arttığını açıkladı

1588 Tycho Brahe bir **yıldız kataloğunu** da içeren **astronomi üzerine iki çalışmasını** yayımladı

1589 William Lee bir **örgü makinesi** inşa etti

1590 Zacharias Jansen **birleşik** bir **mikroskop** yaptı

1590 Galileo ay üzerine tamamlanmış bir çalışma olan ***De Motu*** isimli eserini yazdı

1591 François Viète **"yeni cebri"** tanıttı

1592 Galileo termoskopu keşfetti

1594–95



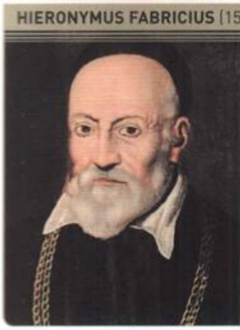
Hieronymus Fabricius tarafından tasarlanan İtalya'nın Padova şehrindeki kadavra tiyatrosu anatomik incelemelerin halka açık gösterimlerini sundu.

PADOVA ÜNİVERSİTESİ, 1537 yılında Andreas Vesalius'un üniversitede anatomi ve cerrahi profesörü olmasından bu yana anatominin "altın çağında" hep en ön sırada olmuştu. Üniversite Avrupa'nın her yanından öğrenci çekiyordu ve bölüm birbirini izleyen tanınmış cerrah ve anatomistlerin liderliğinde çalışmalar yürütüyordu.

Hieronymus Fabricius 1565 yılında göreve atandı ve **insan ve hayvan kadavralarının parçalanıp incelenmesi** konusunda herkesçe bilinen biri haline geldi ve ayrıca yeni bir anatomi araştırma şekli ortaya koydu. Geniş bir izleyici kitlesine bu gösterimleri yapabilmek için kadavra incelemelerine özel bir tiyatro tasarladı. **Tiyatro** Venedik Cumhuriyeti Senatosu tarafından finanse edilmesi sayesinde 1594 yılında **inşa edildi.** Daha önce halka açık kadavra incelemeleri yapılmış olsa da bu tiyatro **buna benzer gösterimler için** inşa edilen ilk **özel üretim kalıcı yapıydı.** Fabricius, geleneksel halka açık anatomik incelemeleri devam ettiren öğrencileri Julius Casserius ve daha sonra Adriaan van der Spiegel sayesinde başarıya ulaştı.

Aynı yıl Simon Stevin ***Aritmetik*** isimli bilimsel eserini yazdı. Bu kitap diğer şeylerin yanında **ikinci dereceden denklem** -karesi alınmış bir nicelik içeren denklemler- **çözümleri** ile ilgiliydi ve **sayı kuramı** alanında önemli kavramları içeriyordu.

HIERONYMUS FABRICIUS (1537–1619)

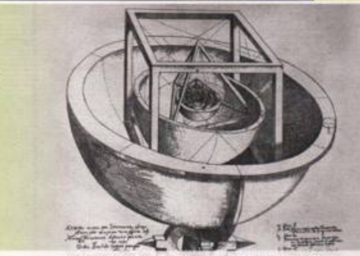


İtalya'nın Acquapendente şehrinde doğan Hieronymus Fabricius 1562 yılında anatomi profesörü ve 1565 yılında cerrahi profesörü olduğu Padova Üniversitesinde eğitim gördü. Halka açık anatomik inceleme gösterileri yapmasıyla ünlendi ayrıca Fabricius en iyi embriyoloji alanının öncüsü olarak ve damar kapakçıklarını açıklamasıyla tanınır.

1596–97

“YIĞINLARIN DÜŞÜNCESİZCE **ONAYLAMASINDANSA** TEK BİR **ZEKİ ADAMIN KESKİN ELEŞTİRİSİNİ** TERCİH EDERİM...”

Johannes Kepler, Alman astronom



Mysterium Cosmographicum isimli eserden Kepler'in gezegen modelinin bir çizimi.

1596 YILINDA ALMAN ASTRONOM JOHANNES KEPLER (1571-1630) ilk önemli astronomi eseri olan *Mysterium Cosmographicum* [*Kozmografinin Gizemi*] isimli çalışmasını yayımladı. Kopernik (*bkz.* 1543) tarafından önerilen evrenin güneş merkezli kuramını savunmasının yanı sıra Kepler, "Tanrı'nın evren için gizemli planını" çözmeyi denemek için **güneşin etrafında bilinen gezegen yörüngelerini geometrik terimlerle açıkladı.** Bunun için Kepler, Platon'un beş küresiyle yakından ilgili -düzgün sekiz yüzlü, düzgün yirmi yüzlü, düzgün on iki yüzlü, düzgün dört yüzlü ve küp- klasik "kürelerin uyumu" düşüncesini kullandı. Bu küreler Merkür, Venüs, Dünya, Mars ve Satürn gezegenlerinin yörüngelerini temsil ediyordu.

1596 yılında Flaman haritacı **Abraham Ortelius** Atlantik Okyanusunun her iki kenarındaki kıyı şeridinin bir bulmacanın parçaları gibi birbirlerine denk geldiğini fark etti. Ortelius Afrika, Avrupa ve Amerika'nın bir zamanlar birleşik olduğunu ilk kez ileri sürdü. Ayrılmalarına büyük bir felaketin yol açtığını düşünse de fikirleri modern kıta kayması kuramı (*bkz.* 1914-15) için bir öngörüydü.

Ayrıca 1596 yılında İngiliz yazar **Sir John Harington** (1561-1612) *Eski bir Konuya Dair Yeni bir Söylev: Ajax'ın Başkalaşımı* isimli eserini yayımladı. Bu çalışmanın bir kısmı politik bir taşlamaydı ve bir kısmı da yeni keşfinin tanımını içeriyordu, Ajax adı verilen **tam gelişmemiş alafranga tuvalet.** Bu tanım "ev dışına inşa edilen tuvalet" üzerine yapılan bir kelime oyunuydu; tuvalet için kullanılan modern bir argo kelime.



Su klozeti
John Harrington'un modern alafranga tuvaletlerin bir prototipi olan Ajax'ı, hastalıkların bertaraf edilmesi amacıyla keşfedildi.

Keşfi modern sağlık önlemleri için büyük bir adımdı.

Simyanın en önemli ders kitaplarından biri olan ***Simya*** Alman metalurjist **Andreas Libavius** tarafından 1597 yılında basıldı. Simya üzerine yazılan diğer kitapların aksine *Simya* sistematik laboratuvar işlemlerinin önemine vurgu yapıyordu. Kitap değişik metal ve ilaçların bir kataloğunu ve çinkonun özelliklerinin ilk tanımını içeriyordu.



Çinko
Çin ve Hindistan'da 14. yüzyıldan beri bilinen çinko Avrupa'da ilk kez simyacı Andreas Libavius tarafından 16. yüzyılda tanımlandı.

1594 Hieronymus Fabricius Padova'da halka açık **anatomik incelemeler** için ilk kalıcı tiyatroyu açtı

1594 Simon Stevin ***Aritmetik*** isimli eserini yazdı

1596 Johannes Kepler gezegen hareketleri için **Kopernik'in güneş merkezli sistemini** savunduğu *Kozmografinin Gizemi* isimli çalışmasını yayımladı

1596 Abraham Ortelius **kıtaların kıyı şeritlerini** karşılaştırdı ve bir zamanlar **birleşik olabileceklerini** ileri sürdü

1596 John Harington keşfi ilk **alafranga tuvalet** olan Ajax'ı tanıttı

1596 Avusturyalı astronom ve matematikçi Georg Rheticus'un **trigonometri tabloları** ölümünden sonra basıldı

1597 Andreas Libavius ***Simya*** isimli çalışmasını yayımladı

1004

TYCHO BRAHE'NİN *ASTRONOMIAE INSTAURATAE MECHANICA*'DA KATALOGLADIĞI **YILDIZ SAYISI**

1598 YILINDA DANİMARKALI ASTRONOM TYCHO BRAHE *Astronomiae Instauratae Mechanica [Astronominin Restorasyonu için Aletler]* isimli çalışmasını yayımladı; gözlemlediği **binden fazla yıldızın konumunu** listeleyen bir yıldız kataloğu. Tycho Brahe, astronomi için ailesinden gelen hevesi paylaşmayan himayecisi kral IV. Christian ile araları açılınca Danimarka'nın Hven şehrinde bulunan gözlemevinden ayrıldı. Ayrılmadan önce Brahe, alet çizimlerinin ve gözlemevinde kullandığı ekipmanların detaylı tanımlarını yazdı. Bunları ayrıca *Astronomiae* isimli eserine de koydu. Bir sonraki yıl Brahe yeni bir sponsor buldu -kutsal Roma İmparatoru II. Rudolf- ve Prag'a taşındı (şu an Çek Cumhuriyetinde bulunan şehir).

Eylül ayında Hollandalı denizciler Hint Okyanusundaki Mauritius adasına ayak bastı. Mauritius'a özgü ve güvercine benzeyen uçamayan bir kuş olan **dodo isimli hayvanı ilk kez tanımladılar.** Bir yüzyıldan daha az bir süre içinde ithal edilen hayvanlar tarafından yenmesi ve yerleşimcilerin avlaması nedeniyle kuşun **soyu tükenmişti.** Çoğu gemi tasarımı ticaret ve keşif yolculukları için ayarlanmış olsa da 1598 yılında Koreli amiral **Yi Sun-sin** ilgisini **savaş gemisi tasarımına** çevirdi. Geleneksel Kore yapımı "kaplumbağa gemisine" metal zırh ekleyerek gemi tasarımını geliştirdi. Bu ilk demir kaplı savaş gemisi sivri uçlarla kaplanmış demir plakalarla korunuyordu.



Soyu tükenen türler
Dodo insan müdahalesi yüzünden soyu tükenmiş türlerin ilk kayda geçen örneklerinden birisidir. En son 1662 yılında görülmüştür.



Kore gemisi
Amiral Yi Sun-sin'in yeniden tasarladığı Kore yapımı "kaplumbağa gemisi", 19. yüzyıl demir kaplı buharlı savaş gemilerinin bir öncüsüydü.



Roma engizisyonu tarafından sapkınlıkla suçlanıp tutuklanan Giardano Bruno 1562 yılından, idam edildiği 1600 yılına kadar hapsedildi.

1568 YILINDA BOLOGNA BOTANİK BAHÇESİNİ KURAN İtalyan doğabilimcisi **Ulisse Aldrovandi** (1522-1605) 1599 yılında *Ornithologiae* isimli eserinin -kuşlar üzerine bir tez- ilk üç cildini yayımladı. Botanik bahçesinin yöneticisi ve tasarlayıcısı olmasının yanı sıra Aldrovandi herbaryumuna bitki toplamak için seyahatler organize etti ve flora ve fauna numunelerinin büyük bir koleksiyonunu meydana getirdi. Ayrıca **modern zooloji ve botanik çalışmaları için temel teşkil eden** doğa tarihinin bütün yönlerini ele alan çok sayıda kitap yazdı.

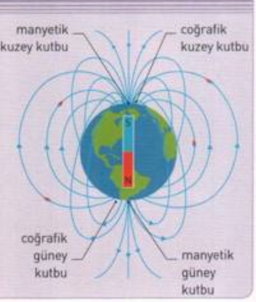
1600 yılında İngiliz hekim ve bilim insanı **William Gilbert** (1544-1603) *De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure [Mıknatıs, Manyetik Cisimler ve Dünyanın Büyük Mıknatısı]* isimli eserini yayımladı. Bu çalışmada mıknatıs olarak dünyanın davranışı modellemek için "manyetik küre" adı verilen küçük manyetik küreleri kullandığı deneyleri tanımladı. Deneylerin yardımıyla dünyanın, pusula ibresini kuzeye yönlendiren **dev bir mıknatıs olarak davrandığı ve dünyanın merkezinin demirden oluştuğu** sonucuna vardı.

50–55

KM YILDA **KUZEY MANYETİK KUTBUNUN** HAREKET ETME **HIZI**

DÜNYANIN MANYETİK KUTBU

Demir alaşımından oluşan dünyanın çekirdeği dev bir çubuk mıknatıs gibi davranır. Manyetik pusula ibresi, manyetik kutuplar olarak bilinen dünyanın manyetik çekirdeğinin iki kutbu tarafından çekilir. Bunlar kabaca coğrafik kuzey ve güney kutuplarıyla çakışır. Çekirdek akışkan olduğu için manyetik kutuplar sürekli yön değiştirir.



- **Tycho Brahe** ***Astronominin Restorasyonu için Aletler*** isimli yıldız kataloğu çalışmasını yayımladı
- **Hollandalı denizciler** Mauritius adasındaki **dodo** isimli hayvanı keşfettiler
- **Koreli Amiral Yi Sun-sin** geliştirilmiş bir **"kaplumbağa gemisi"** üretti
- **1599** İtalyan doğa bilimcisi **Ulisse Aldrovandi *Ornithologiae*** isimli çalışmasının ilk cildini yayımladı
- **1599 Tycho Brahe Benátky nad Jizerou'da** bir **gözlemevi** inşa etti
- **1600 William Gilbert *Mıknatıs, Manyetik Cisimler ve Dünyanın Büyük Mıknatısı*** isimli çalışmasını yayımladı

1601–04





“DOĞA PROBLEMLERİNİ TARTIŞMAYA **DENEY VE KANITLARLA** BAŞLANMALIDIR.”

Galileo Galilei, İtalyan astronom ve fizikçi, *Felsefi Anlaşmazlıklarda Kutsal Kitabın Otoritesi*

Galileo "düşen cisimler yasasını", eğik düzlemde aşağı doğru yuvarlanan bir top ve topun ivmelenme oranını ölçmesi sayesinde kanıtladı.

De Magnete **ayrıca manyetizma ve elektriğin iki farklı tür kuvvet** olduğunu ileri sürdü. **Statik elektriğin özelliklerini** göstermek için bir **versoryum** meydana getirdi: dik, serbestçe dönebilen manyetize olmamış bir ibresi olan **ilk elektroskop.** Versoryumun ibresi sanki manyetizma tarafından hareket ettirilen bir pusula ibresiymiş gibi statik yüklü amber tarafından çekilir. Gilbert yanlış bir şekilde kütleçekimin manyetik bir kuvvet olduğu ve dünyanın manyetik etkisinin ayı yörüngesinde tuttuğu sonucuna vardı.

Aynı yıl İtalyan keşiş ve astronom **Giordano Bruno** (1548-1600) Roma Engizisyonu tarafından sapkınlıkla suçlandığı için **yakılarak öldürüldü.** Büyük bir olasılıkla Bruno sadece geleneksel olmayan teolojik fikirleri nedeniyle tutuklanmıştı fakat engizisyonun hiddeti için asıl neden daha çok Bruno'nun **bilimsel görüşleriydi.** Bruno'nun evren kuramı Kopernik'in (*bkz.* 1543) evren kuramından bir adım öndeydi ve potansiyel olarak kilisenin otoritesine çok daha güçlü bir meydan okuyuştu; Bruno, evrenin merkezinden çok uzakta olan güneşin diğerleri gibi sadece bir yıldız olduğuna ve büyük olasılıkla dünyanın akıllı yaşam için iskân edilmiş tek gezegen olmadığına inanıyordu.

İNGİLİZ ASTRONOM VE MATEMATİKÇİ THOMAS HARRIOT (1560-1621) ışığın davranışından büyülenmişti. 1602 yılında Harriot, ışığın bir ortamdan diğerine geçerken, örneğin havadan suya, kırılması veya eğrilmesi sonucunda ortaya çıkan farklı açılar arasındaki ilişkiyi çalıştı. Günümüzde **kırınım yasası** olarak bilinen bu fenomen ilk kez 984 yılında Fars matematikçi Ebu Sehl el-Kûhî tarafından keşfedildi. Ne yazık ki Harriot bulgularını yayımlamadı ve bugün bu ilke Snell yasası, 20 yıl sonra bu fikri yeniden keşfeden Willebrord Snellius'tan sonra (*bkz.* 1621-24), olarak bilinmektedir.

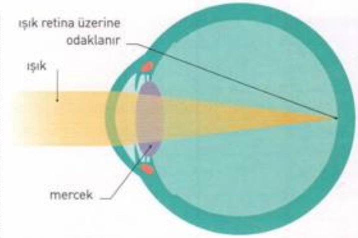
Daha sonraki yıl doğa bilimci **Frederico Cesi** (1585-1630) Roma'da **Academia dei Lincei** [Keskin Gözler Akademisi] ismiyle bilimsel bir topluluk kurdu: 1560 yılında kurulan fakat dağılmaya zorlanan Academia Secretorum Naturae'nin [Doğanın Gizemi Akademisi] takipçisi olan bir akademi. Keskin Gözler Akademisi daha sonra İtalya'nın ulusal akademisi haline geldi.

Galileo Galilei'nin (*bkz.* 1611-13) hikâyesi, düşüş oranlarının doğru olup olmadığını belirlemek için İtalya'daki eğik Pisa Kulesinin tepesinden farklı ağırlıktaki topları aşağı bırakmasıyla başlar; bununla birlikte 1604 yılında kütlelerine bakılmaksızın **aynı maddeden yapılmış cisimlerin aynı ortamda aşağı bırakıldıklarında aynı hızla düşecekleri** hipotezini ilk kez ortaya attığı bilinmektedir. Bu fikir daha ağır nesnelerin daha hızlı düştüğünü belirten Aristoteles'in hâkim kuramıyla çelişmekteydi. Galileo **düşen cisimler yasasının** son versiyonunu 1638 yılında yayımladı.

JOHANNES KEPLER (1571–1630)



Almanya'da doğan Johannes Kepler Kopernik'in fikirleriyle tanıştığı Tübingen Üniversitesinde eğitim gördü. 1600 yılında Tycho Brahe ile çalışmak için Prag'a gitmeden önce bir öğretmen olarak Avusturya'nın Graz şehrinde çalıştı. Brahe'nin ölümünün ardından politik ve ailevi nedenler Kepler'i 12 yıl sonra ayrılmaya zorlayıncaya dek Prag'da İmparator astronomu olarak kaldı.



İnsan gözü
Göz, ön kısmında yer alan bir merceğe ışığın gelmesiyle görür. Mercek ışığı arka taraftaki retina üzerine yansıtır ve ters çevrilmiş görüntüyü net bir hale getirmek için odaklar.

En tanınmış astronomlardan biri olan **Johannes Kepler** ayrıca, *Astronomiae Pars Optica* [*Astronominin Optik Kısmı*] isimli eserini basmasıyla optik alanının öncülerinden biri haline geldi. Astronomi aletlerini tanımlamasının yanı sıra çalışmasının çoğunu, **paralaks** (farklı konumlardan bakıldığında gök cisimlerinin konumunun görünür değişimi), **eğik ve düz aynalarda yansıma** ve **iğne delikli kamera ilkesinin** tanımlarını da içeren optik kuramına adadı. Kepler, merceklerin görüntüyü retina üzerinde nasıl tersine ve baş aşağı çevirdiklerini ve bunun beyin tarafından nasıl doğru algılandığını tanımladığı **insan gözünün optik özelliklerini** inceledi.

1604 yılında İtalyan cerrah ve anatomist **Hieronymus Fabricius** (*bkz.* 1594-95) yeni bir çalışma alanı olarak **embriyolojinin** temellerini atan, farklı hayvan fetuslarını parçalara ayırıp incelemesi sonucunda ulaştığı sonuçları yayımladı. Ceninin farklı düzeylerde gelişim aşamalarını gösterdi ve bu sonuçları **embriyonik dolaşımın** ilk çalışmalarından birini üretmek için kan dolaşımı üzerine yaptığı çalışmalarıyla birleştirdi.

“GÖKYÜZÜNÜN GÜCÜNÜ KEŞFET; BİR KERE ANLAŞILDIĞINDA YARARLI OLACAKTIR.”

Johannes Kepler, Alman astronom, *De Fundamentis*, 1601

1600 Giordano Bruno sapkın görüşleri nedeniyle **yakılarak öldürüldü**

1600 Johannes Kepler Prag'da **Tycho Brahe'nin asistanı** olarak çalışmaya başladı

1602 Thomas Harriot **kırınım yasasını** buldu

1603 Roma'da **Accademia dei Lincei** kuruldu

1604 Galileo Galilei **düşen cisimler yasasını** formüle etmeye başladı

1604 Johannes Kepler ***Astronominin Optik Kısmı*** isimli çalışmasında gözün ışığı nasıl odakladığını tanımladı

1604 Hieronymus Fabricius embriyolarda kan dolaşımı çalışmalarına başladı

1605–08

"EĞER BİR İNSAN **KESİN OLAN ŞEYLERLE** İŞE BAŞLARSA **SONUNDA KUŞKUYA DÜŞER,** EĞER **KUŞKU DUYMAKLA İŞE BAŞLAMAKTAN** MUTLU OLURSA **SONUNDA KESİN OLANA ULAŞIR.** **"**

Francis Bacon, İngiliz filozof, *Öğrenmenin Gelişimi*, 1605

17. YÜZYILIN BAŞLARINDA BİLİM hâlâ "Doğa Felsefesi" olarak biliniyordu. Bununla birlikte 1605 yılında İngiliz filozof **Francis Bacon** (1561-1626), bilimsel bilgi için bir temel olduğunu düşündüğü **tümevarım** -gözlemler sonucunda biriktirilmiş veriden sonuca varma işlemi- ve kullanımı için ilkeleri ortaya koyduğu ilk çalışması *Öğrenmenin Gelişimi*'ni yayımladı. Daha sonra **Bacon Yöntemi** ya da "bilimsel yöntem" olarak bilinecek olan tümevarım, modern bilimlerde önemli bir yöntem haline geldi.

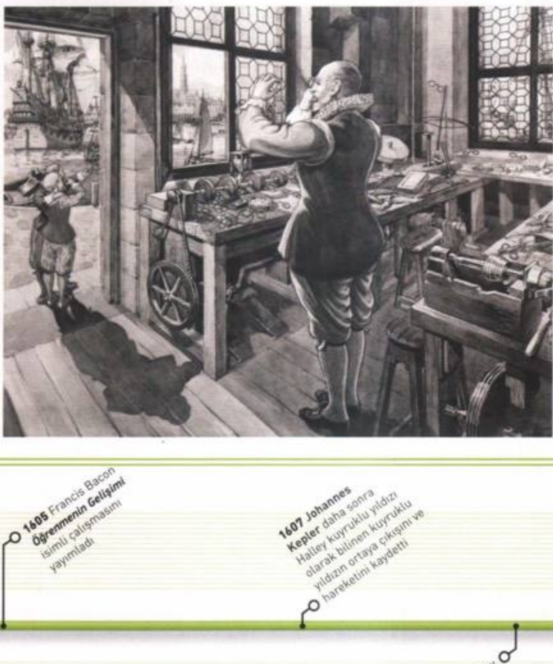
Alman astronom Johannes Kepler 1607 yılında günümüzde **Halley kuyruklu yıldızı** olarak bilinen bir kuyruklu yıldızı gözlemledi ve gece gökyüzünde takip ettiği yolu not etti. Kepler bu kuyruklu yıldızın ayın yörüngesinin çok uzağında dolandığı sonucuna vardı. Gözlemleri daha sonraki gezegen hareketi yasasını etkiledi (bkz. sayfa 100-101).

İki mercekli teleskopun 1608 yılındaki keşfi Hollandalı **Hans Lippershey'e** (y. 1570-1619) atfedilir. Ayna kullanılan yansıtıcı teleskoplardan farklı olarak Lippershey'in kırınım teleskopu ucunda bir merceğe sahipti. Lippershey teleskopu için patent almasa da, keşfi Lippershey'e para kazandırdı ve askeri ve ticari kullanımları için yeni alanlar açtı.



İlk teleskopların büyütme gücü
Lippershey ve çağdaşları tarafından yapılan teleskoplar bir cismin görüntüsünü yaklaşık üç kez daha büyük gösterebiliyordu.

Askeri eylemlerde devrime yol açan diğer bir keşif ateşli silahlar için **çakmaktaşı mekanizmasıydı.** Muhtemelen silah ustası ve kemancı **Marin le Bourgeoys**'un (y. 1550-1634) Fransa'da 1608 yılı civarında çalışmaları çakmaktaşını ortaya çıkarttı. Önceki mekanizmalardan daha hızlı ve etkili olan çakmaktaşı ayrıca yeniden yükleme sırasında kilitlenebildiği için çok daha güvenilirdi. 200 yıldan fazla bir süre kullanımda kaldı.



Lippershey atölyesinde
Kırınım teleskopunu yapmak için Hans Lippershey, dış bükey ve iç bükey merceklerin bir kombinasyonunu ya da iki dış bükey mercek kullanmış olabilir.

1609–10



Yaklaşık 1344 ışık yılı uzakta ve Orion yakım yıldızında bulunan Orion bulutsusu en parlak ve dünyaya en yakın bulutsulardan birisidir.

1609 YILINDA ALMAN ASTRONOM JOHANNES KEPLER'İN Mars gezegeninin hareketinin gözlemlerini tanımladığı *Astronomia Nova* [*Yeni Astronomi*] isimli çalışması basıldı. Detaylı hesaplamaları ve ölçümleri **gezegenlerin güneş etrafında dolandığını** belirten teoriyi doğruluyordu ve **gezegenlerin dairesel yörüngelerden ziyade eliptik yörüngelerde dolanması** gibi daha ileri önerileri ortaya atmasına neden oldu. Kepler ayrıca gezegenlerin güneş etrafında sabit **hızlarla** dolanmadıklarını fakat **hızlarının yörüngelerindeki konumlara bağlı olarak değiştiğini** gösterdi.

Bu ilkeler bugün **Kepler'in gezegen hareket yasaları** olarak bilinen üç yasanın ilk ikisinin temelini oluşturdu (bkz. sayfa 100-101). İlk yasa gezegenlerin odaklarının birinde güneş olan eliptik bir yörüngede dolandığını belirtir; ikincisi bir gezegenin hızının güneşe olan uzaklığıyla ters orantılı olduğunu anlatmaktadır: yani bir gezegen güneşe yaklaştıkça daha hızlı hareket eder.

Kırınım teleskoplarının keşfinin haberi 1609 yılında İtalya'ya ulaştığında Galileo Galilei kendisi için bir tane yapmaya koyuldu. **Galileo'nun teleskopu** detaylı astronomik gözlemler yapılmasını olanaklı kılıyordu. Galileo'nun teleskopları cismin normal

4
GALILEO TARAFINDAN GÖZLEMLENEN **JÜPİTER'İN UYDU SAYISI**

görüntüsünü yaklaşık sekiz kat büyütebiliyordu fakat daha sonraki geliştirilmiş tasarımları, yaklaşık 30 kat büyütme gücüne sahipti. İngiliz astronom **Thomas Herriot** (1560-1621) 1609 yılında ayı incelemek için bir teleskop kullandı ve ay yüzeylerinin ilk çizimlerini üretti. Daha sonraki yıl Galileo daha üstün teleskopunu, yüzeyinde bulunan dağ ve krater gibi düzensizlikleri açıkça gösterdiği **ay manzarasının detaylı,** sanatsal bir **haritasını** üretmek için kullandı. Oldukça hassas olan haritası ay yüzeyindeki dağların yüksekliğini tahmin etmeye olanak sağlıyordu.

Galileo ayrıca **diğer gezegenleri de inceleyebiliyordu** ve



1605 Francis Bacon *Öğrenmenin Gelişimi* isimli çalışmasını yayımladı

1607 Johannes Kepler daha sonra Halley kuyruklu yıldızı olarak bilinen kuyruklu yıldızın ortaya çıkışını ve hareketini kaydetti

1608 Hans Lippershey iki mercekli bir **kırınım teleskopu** inşa etti

1608 Ateşli silahlar için **çakmaktaşı mekanizması** ilk kez ortaya çıktı

1609 Galileo Galilei Venedik'te **ilk teleskoplarından** birini yaptı

1609 Johannes Kepler'in *Yeni Astronomi* isimli çalışması **gezegen hareket yasalarının** ilk ikisini açıkladı

1609 Hollandalı kâşif Cornelius Drebbel bir **termostat** keşfetti



“BİNLERCE OTORİTESİ OLAN GÜNÜMÜZ BİLİMİ TEK BİR BİREYİN ALÇAKGÖNÜLLÜ AKIL YÜRÜTMESİNDEN DEĞERLİ DEĞİLDİR.”

Galileo Galilei, İtalyan matematikçi ve astronom, 1632

1610 yılında ilgisini **Jüpiter'e** çevirdi.

Galileo daha önce belirlenememiş Jüpiter'e yakın "yıldızların" farkına vardı. Bununla birlikte bunların davranışları bir yıldız olmadıklarını fakat bir gezegen etrafında dolanan ay ya da uydu olduklarını gösteriyordu; bunlardan biri Jüpiter'in arkasında gözden kaybolduğunda bu teori kanıtlandı. Daha gelişkin gözlemlerle Galileo aynı yörüngeyi takip eden dördüncü bir uydu keşfetti. Daha sonra **Galileo uyduları** olarak adlandırılacak bu uydular, şu an Io, Europa, Ganymede ve Callisto olarak bilinen ve isimlerini klasik mitlerle ilişkili olan Jüpiter'in en büyük dört uydusuydu.

Teleskop başka yelerde yeni keşiflere de yol açtı; Fransız astronom **Nicholas-Claude Fabri de Peiresc** (1580-1637) ilkini 1610 yılında olmak üzere Galileo uydularını gözlemledi. Daha sonraki yıl **Orion bulutsusunu gözlemleyen ilk insan** oldu.



Galileo'nun ay haritası
Galileo'nun detaylı taslağı ayın ilk haritası olmasa da yüzeyinde bulunan belirgin krater ve dağları gösteren ilk haritaydı.

GALİLEO 1611 yılında güneşin yüzeyinde görülen geçici karanlık bölgeleri -günümüzde **güneş lekesi** olarak bilinen- tanımlayarak astronomi keşiflerine devam etti. Bu lekeleri ilk kez gözlemlediğini iddia etse de diğer astronomlar önceden gözlemlemiş olabilir. Keşfinin asıl önemli olan tarafı, güneş lekelerinin periyodik olarak ortaya çıkmasının gökcisimlerinin mükemmel değişmezliğini anlatan **Aristoteles'in kuramına meydan okuyan** bir başka örnek olmasından kaynaklanıyordu.

1611 yılında **Kepler mikroskop çalışmalarını ve kırınım teleskoplarını tanımladığı** optik üzerine olan bilimsel çalışmasını, *Dioptrice*, yayımladı. Ayrıca farklı şekil ve odak uzaklıklarına sahip merceklerin kullanılmasının etkisini araştırdı. Dış bükey ve iç bükey merceklere sahip Galileo teleskopunun işleyişini tanımladı ve Galileo'nun tasarımını daha büyük bir büyütme sağlaması için iki dış bükey mercek kullanarak geliştirilmesini önerdi.

Aynı yıl Kepler ayrıca ölümünden sonra basılan ***Somnium* [*Düş*]** isimli olağanüstü bir "düşünce deneyi" çalışmasını kaleme aldı. Bu çalışmada gezegenler arası bir tür yolculuğu tanımladı ve yer merkezli olmayan bir çerçeveyi kullanarak bir evren modeli oluşturmayı denedi.

Floransalı keşiş ve kimyacı **Antonio Neri** (1576-1614) zamanının çok büyük bir bölümünü gözlük yapımına adadı. 1612 yılında 19. yüzyıla dek standart bir ders kitabı olarak kalan ve gözlük yapımı ve kullanımı üzerine yazdığı ***L'Arte Vetraria* [*Gözlük Sanatı*]** isimli kapsamlı çalışmasını yayımladı.

Galileo sadece astronomiyle değil diğer alanlarla da ilgileniyordu. 1613 yılında **hareket kavramını** çalıştı ve "bir yüzey üzerinde hareket eden bir cismin rahatsız edilinceye dek aynı hız ve doğrultuda hareketini sürdüreceğini" tanımlayan **eylemsizlik ilkesini** ileri sürdü. Hareket eden nesnelerin üzerlerine bir kuvvet uygulanmadıkça, örneğin sürtünme, hızlarını koruyacağını ileri sürdü ve bu daha sonraki Isaac Newton'un Birinci Hareket Yasası için önemli bir ilkeydi.

GALILEO GALILEI (1564-1642)

İtalya'nın Pisa şehrinde doğan Galileo Galilei üniversitede tıp ve matematik eğitimi aldı. 1592 yılında Padova'da bir kürsü sahibi oldu. Astronomi ve hareket bilimiyle ilgilendi.

Galileo'nun bilimsel bakış görüşü Katolik Kilisesi tarafından inanca aykırı olarak görüldü ve 1633 yılında tutuklanarak ölümüne dek kalacağı ev hapsine mâhkum oldu.





Galileo teleskopu
Lippershey teleskopunun sadece belirsiz bir tanımına dayanarak Galileo dış bükey ve iç bükey merceklerin kombinasyonuna sahip bir teleskop yaptı.

1610 Galileo **ay** yüzeyindeki krater ve dağları tanımladı

1610 Galileo **Jüpiter'in dört uydusunu** tanımladı

1610 Nicolas-Claude Fabri de Peiresc **Orion bulutsusunu** keşfetti

1611 Galileo **güneş lekelerini** gözlemledi ve tanımladı

1611 Kepler teleskop optiği üzerine yazdığı *Dioptrice* ve fantastik *Düş* isimli çalışmalarını yayımladı

1612 Antonio Neri **gözlük yapımı** üzerine ilk çalışma olan *Gözlük Sanatı* isimli eserini yayımladı

1613 Galileo **eylemsizlik ilkesini** ilk kez tanımladı

1614–17

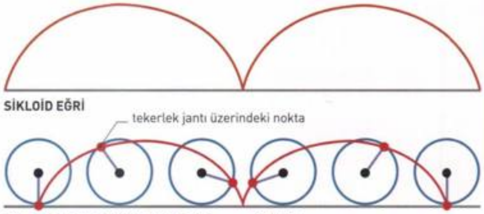


Üzerine sayıların kazılı olduğu bir dizi çubuktan oluşmuş Napier kemikleri, çarpma, bölme karekök ve küpkök hesaplamak için basit ve hızlı bir yol sunmaktaydı.

1614 YILINDA İSKOÇ MATEMATİKÇİ JOHN NAPIER (1550-1617) "sıkıcı uzunluktaki çarpma ve bölme ve oran bulma ve... kare ve küp kök çekme" gibi işlemlerin nasıl çözülebileceğini gösteren logaritmanın (logaritma, verilen bir sayıyı elde etmek için bir tabanın üzerinde yazılan -örneğin 10-kuvvettir) bir tanımını yayımladı. Birbirleriyle çarpılan iki sayının logaritmik sonucu her bir sayının logaritmalarının toplamına eşittir. Napier'in kitabında tanımladığı tablolar kullanılarak iki sayının çarpımını, logaritmalarının birbirine eklenmesi ve daha sonra bir anti-logaritma tablosu içinde elde edilen bu sonuca karşılık gelen değerin aranıp bulunmasıyla elde etmek mümkündü.

İtalya'nın Padova Üniversitesinde anatomi profesörü olan ve Sanctorius olarak da bilinen **Santorio Santorio,** (1561-1636) *De Statica Medicina* [*Tıbbi Ölçümler Üzerine*] isimli eserinde **metabolizma çalışmaları** üzerine yaptığı deneyleri tanımladı. 30 yıl boyunca kendi ağırlığını, yediği ve içtiği her şeyin, bütün dışkı ve idrarının ağırlıklarının kaydını tuttu ve "bilinçsiz terleme" olarak adlandırdığı bir çelişkiyi keşfetti.

6371 KİLOMETRE DÜNYANIN ORTALAMA YARIÇAPI



DÜZ BİR ÇİZGİDE YUVARLANARAK İLERLEYEN TEKERLEK

Sikloid
Düz bir yüzey üzerinde yuvarlanan dairesel bir tekerleğin jantı üzerindeki bir nokta tarafından tanımlanan ve sikloid olarak bilinen eğri 17. yüzyılda matematikçileri büyülemekteydi.

1615 yılında Fransız matematikçi ve teolog **Marin Mersenne** (1588-1648) bir tekerleğin jantı üzerindeki bir noktanın izlediği sikloid eğriyi düzgün bir şekilde ilk kez tanımladı. Ayrıca eğri altında kalan alanı hesaplamak için başarısız bir girişimde bulundu ve böylece çok sayıda 17. yüzyıl matematikçisinin çözmeyi denediği bir problemi ortaya çıkarmış oldu.

1616 yılının Nisan ayında İngiltere'nin Londra şehrindeki Kraliyet Koleji'nde doktorlara verdiği yıllık derslerinde **William Harvey** (1578-1657) ilk kez **kan dolaşımından** bahsetti. Harvey, kalbin vücut etrafına oksijenlenmiş kanı pompalama yöntemini ilk kez açıklığa kavuşturdu. Yedi yıllık bu ders serisi sırasında kuramı üzerine açıklamalarda bulundu fakat 1628 yılına dek tamamlanmış bir versiyonunu yayımlamadı.

1617 yılında Hollandalı matematikçi ve astronom **Willebrord Snellius** (1580-1626), enlemin sadece bir derecesiyle birbirlerinden ayrılmış iki nokta arasındaki uzaklığı ilk kez üçgenleştirme yöntemiyle belirlemesi sayesinde **dünyanın yarıçapını ölçmek** için yeni bir metodu tanımladığı *Eratosthenes Batavus* [*Hollandalı Eratosthenes*] isimli çalışmasını yayımladı. Çalışması modern jeodezinin temeli olarak görülmektedir.

Aynı yıl Napier *Rabdologiae* [çubuk ölçümü anlamına gelen] isimli eserinde hesaplamalara yardımcı diğer bir yöntemi tanımladı. Bu şu an **Napier kemikleri** olarak bilinen, çarpım tablolarından türetilmiş şekillerin kazılı olduğu bir dizi çubuktu.

1618–20



Su altında gidebilen ilk gemi olan Drebbel'in denizaltısı paletler, bir dümen ve kürekçiler için su geçirmez gemi pencereleriyle donatılmıştı.

> **"YÖNTEMİM,** UYGULAMASI ZOR OLMASINA RAĞMEN, **AÇIKLAMASI KOLAYDIR... HAKİKATİN** İLERİ AŞAMALARINI OLUŞTURMAYI ÖNERİYORUM."

Francis Bacon, İngiliz felsefeci, *Novum Organum*, 1620

1619 YILINDA Alman astronom Johannes Kepler (*bkz.* 1601-1604) *Harmonices Mundi* [*Dünyanın Ahengi*] isimli çalışmasını yayımladı. Bu kitapta Kepler evrenin simetrisini ve yapısını, Kepler'den daha önce antik felsefeciler Ptolemaios ve Pisagor'un yaptığına benzer bir şekilde geometrik şekiller ve müzik tonlarıyla açıkladı. Kepler'in tezinin çoğu **kürelerin harmonisine** dayanmaktaydı; her bir gezegenin kendi yörüngesine dayanan benzersiz bir ses üretmesi fikri. Ayrıca kitapta astrolojik görünümlerle (gezegenler arasındaki açılar) müzik tonları arasındaki ilişki tartışıldı. Çok daha etkileyici olanı ise tezin son kısmında, bir gezegenin güneşten olan uzaklığı, yörüngesi etrafında dolanma süresi ve yörüngede herhangi bir andaki hızı arasındaki ilişkiyi tanımlayan **gezegen hareketi için Kepler'in üçüncü yasasının** bir ifadesini içeriyor olmasıydı (*bkz.* sayfa 100-101).

Hollandalı kâşif Cornelius Drebbel (1572-1633) yaklaşık 1604 yılında İngiltere'ye taşındı. 1620 yılında Britanya Kraliyet Donanmasının verdiği görevle **su altında gidebilen ilk denizaltıyı** icat etti. Bu denizaltı 1578 yılında



FRANCIS BACON
(1561–1626)

Aristokrat bir ailede doğan Francis Bacon 12 yaşında girdiği Cambridge, Trinity Kolejinde eğitim gördü. Bir hukukçu ve parlamento üyesi olmasının yanı sıra, Bacon'u adalet bakanı (1613) ve lordlar kamarası başkanı (1613) olarak atayan I. James tarafından şövalye yapıldı. 1621 yılında Bacon yolsuzlukla suçlandı ve yaşamının geri kalanını yazmaya ayırdı.

1614 İskoç matematikçi John Napier ***Logaritmanın Harika Düzeninin Tanımı*** isimli eserini yayımladı

1614 İtalyan fizyolog Santorio Santorio **metabolizmayı** tanımladığı *Tıbbi Ölçümler Üzerine* isimli çalışmasını yayımladı

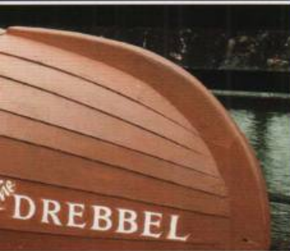
1615 Fransız matematikçi Marin Mersenne **sikloid eğriyi** tanımladı

1616 İngiliz hekim William Harvey Kraliyet Kolejinde doktorlara verdiği dersler sırasında **kan dolaşımını** tartıştı

1617 Hollandalı matematikçi Willebrord Snellius **dünyanın ölçülmesi ve incelenmesi** üzerine ilk modern çalışmayı yayımladı

1617 John Napier *Rabdologiae* isimli çalışmasında hesaplama aygıtını **-Napier Kemikleri-** tanımladı

1619 Alman astronom Johannes Kepler *Dünyanın Ahengi* isimli çalışmasında **gezegen hareketi için üçüncü yasasını** önerdi



“HÜZÜN, İNSAN MİZACININ, YANLIŞ DEĞİL FAKAT KALICI BİR ALIŞKANLIĞI, CİDDİ BİR RAHATSIZLIĞIDIR.”

Robert Burton, İngiliz bilgin, *Hüznün Anatomisi,* 1621



Yunan filozof Demokritos'u gösteren bu gravür Robert Burton'ın akıl hastalıkları üzerine yazdığı *Hüznün Anatomisi* isimli eserinin kapağından alınmıştır.

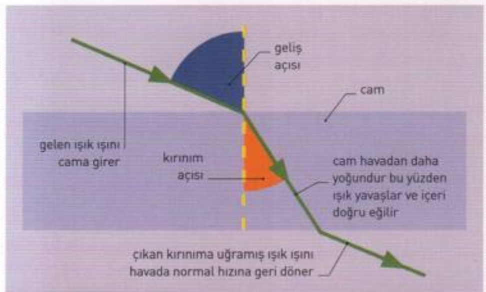
Britanyalı yazar William Bourne (y. 1535-82) tarafından önerilmiş bir tasarıma dayanıyordu ve tahta kaplı ana gövde deriyle kaplanmıştı ve küreklerin yardımıyla güç kazandırılıyordu.

Drebbel daha sonra çok sayıda yolcu taşıyabilen, İngiltere'deki Thames Nehri üzerine tanıtılan, peş peşe daha büyük iki denizaltı inşa etti. Drebbel'in denizaltılarının son versiyonları testler sırasında yolcular için oksijenlendirilmiş hava sağlayarak -fakat Drebbel'in bunu nasıl başardığı konusunda bir kayıt yoktur- üç saatten daha uzun bir süre deniz altında kalmayı başardı. Denizaltının başarısına rağmen Kraliyet donanması denizaltıların kullanılmasıyla ilgilenmedi.

1605 yılında *Öğrenmenin İlerlemesi* isimli eserinde İngiliz filozof Francis Bacon **bilimsel keşifler için tümevarımsal akıl yürütme** yöntemini savundu. Bacon 1620 yılında bu konu üzerine yeniden eğilerek mantık konusunda büyük bir çalışma olan *Novum Organum Scientiarum* [*Bilimin Yeni Aleti*] isimli çalışmayı yazdı. Bacon ayrıca doğadaki nesneleri, onları oluşturan parçalar arasındaki ilişki cinsinden açıklayan bir indirgeme sürecini savunuyordu.

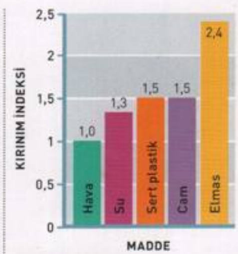
HOLLANDALI WILLIBRORD SNELLIUS çemberler üzerine 1621 yılında kaleme aldığı *Cyclometricus* isimli eseriyle birlikte, hava ve cam gibi iki farklı geçirgen ortamdan geçen ışığın yansıma ve kırılma açıları arasındaki ilişkiyi açıklayan **kırınım yasasını** yayımlayan ilk Avrupalı oldu. Bu ilke **Snell Yasası** (*bkz.* sağ panel) olarak bilinse de yaklaşık 20 yıl önce İngiliz matematikçi Thomas Harriot tarafından bahsedilmişti ve aslen Fars matematikçi Ebu Sehl el-Kûhî tarafından 984 yılında tanımlanmıştı.

İngiliz bilgin **Robert Burton'ın** (1577-1640) en çok bilinen kitabı *Hüznün Anatomisi* 1621 yılında yayımlandı. Kitabında **akıl hastalıklarının değişik** formlarını ve semptomlarını tanımlamayı denedi ve olası tıbbi nedenlerini ve tedavilerine öneriler getirdi. Kitap tıbbi bir ders kitabı formatında yazılmış olmasına rağmen bilimsel bir eserden çok edebi bir eserdi. Bununla birlikte, zihinsel hastalıklara dair daha sonra psikiyatri ve psikoloji alanlarında yapılacak bilimsel çalışmaların müjdeleyicisiydi. Napier'in logaritmayı keşfetmesini takiben İngiliz matematikçi **Edmund Gunter** (1581-1626) denizcilerin yön bulmak için bir çift kumpas ya da pergel kullanarak hesaplama yapabilmelerine yardım eden bir cetvel üzerine işlenmiş **logaritmik ölçeği** tasarladı. 1622 yılında İngiliz matematikçi **William Oughtred** (1574-1660) çarpma ve bölmenin biri diğerinin üzerinde kayan iki Gunter ölçeği yardımıyla yapılabildiğini ve sonucunun okunabildiğini keşfetti; kayan cetvel ilkesi. Oughtred, ilk olarak dairesel bir şekille işe başladığı fakat sonuçta kayan bir orta bölüme sahip sıradan düz bir cetvelde karar kıldığı kayan cetveli için çok sayıda tasarımı denedi ve yaklaşık 300 yıl sonra cep hesaplayıcılarının keşfedilmesine dek kullanımda kaldı.



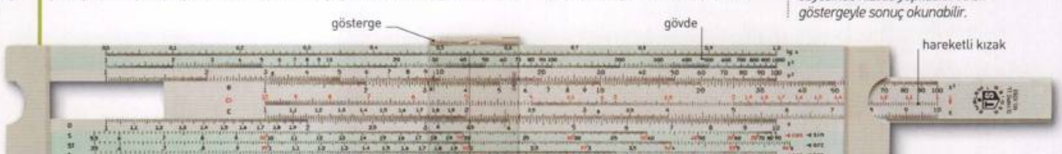
SNELL YASASI

Kırınım Yasası ya da Snell Yasası, yansıma açısı (saydam bir ortamın yüzeyine yaklaşan ışığın yaptığı açı) ve kırınım açısı (ortamın içinde hızı değişen ışığın yaptığı açı) arasındaki ilişkiyle ilgilidir. Bütün yansıma ve kırınım açıları için geçerli olan bu ilişki sabittir fakat maddeden maddeye değişiklik gösterir.



Kırınım indeksi
Bir maddenin kırınım indeksi, ışığın bir madde içinden geçtiğindeki hızı ile bir boşluktaki hızını kıyaslar.

Modern kayan cetvel
Karmaşık hesaplamalar, kayan cetvelin şeridi üzerine kazınmış farklı logaritmik ölçeklerin sıralanması sayesinde hızlıca yapılabilir ve bir göstergeyle sonuç okunabilir.



1620 Hollandalı kâşif Cornelis Drebbel **su altında gidebilen ilk denizaltıyı** inşa etti

1620 İngiliz filozof Francis Bacon *Bilimin Yeni Aleti* isimli eserinde **tümevarımsal akıl yürütme** yöntemini açıkladı

1621 Hollandalı Willebrord Snellius **kırınım yasasını** yeniden keşfetti

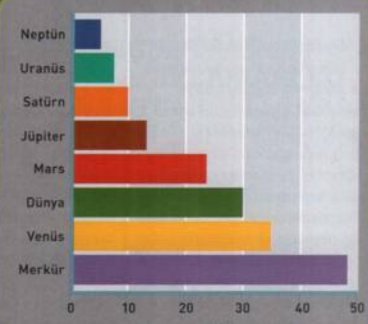
1621 İngiliz bilgin Robert Burton **Hüznün Anatomisi** isimli çalışmasını yayımladı

1622 İngiliz matematikçi William Oughtred **kayan cetveli** keşfetti

GEZEGEN YÖRÜNGELERİNİ ANLAMAK

GEZEGEN HAREKETLERİ ÜÇ YASAYLA TANIMLANABİLİR VE KÜTLEÇEKİM SAYESİNDE AÇIKLANABİLİR

Güneş sisteminin sekiz gezegeninin yanı sıra kuyruklu yıldız ve asteroit gibi milyonlarca küçük cisim güneşin etrafında yörünge adı verilen kapalı döngülerde hareket eder. Bu cisimlerin eğik yörüngelerde kalmasını sağlayan kuvvet, cisimleri dünyanın yüzeyine düşüren kuvvetle aynıdır: kütleçekim.



Yörünge hızları
Güneşe yakın bir gezegen daha büyük bir ortalama hız sahiptir. En yakın gezegen olan Merkür en uzakta bulunan Neptün'den neredeyse dokuz kat daha hızlı hareket eder.

Yüzyıllar boyunca dünyanın, evrenin merkezinde olduğuna ve güneş, ay, gezegen ve yıldızların da dünyanın etrafında döndüğünde inanılmaktaydı. Bununla birlikte bu yer merkezli model gezegen yörüngeleri için tatmin edici sonuçlar vermiyordu ve 1543 yılında Danimarkalı astronom Nicolaus Kopernik (1473-1543) gezegenlerin güneş etrafında dairesel yörüngelerde dolandığını anlatan güneş merkezli modelini ortaya attı (*bkz.* 1543).

KEPLER YASASI

1600 yılının başlarında Alman astronom Johannes Kepler (1571-1630), Kopernik'in haklı olduğunu kanıtlamak için gezegen hareketlerinin gözlemlerini kullandı. Bununla birlikte Kepler, eğer gezegen yörüngeleri dairesel değil odaklarından birinde güneşin olduğu bir elips ise güneş merkezli sistemine gözlemlerini uydurabiliyordu (*bkz.* aşağı sol). Bu gerçekte Kepler'in gezegen hareketlerine dair üç yasasından ilkiydi. Kepler'in ikinci yasası (*bkz.* aşağı sağ) bir gezegenin hızının yörüngesi boyunca değişmesiyle ilgiliydi ve üçüncü yasası (*bkz.* karşısı), bir gezegenin güneşe olan uzaklığı ve her birinin yörüngesini (yörünge periyodu) tamamlaması için gereken süre arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır.

KÜTLEÇEKİM KUVVETİ

Kepler'in yörüngelerin neden elips olduğu hakkında hiçbir fikri yoktu. Cevap Kepler'in ölümünün ardından, dünya yüzeyine nesneleri düşüren kuvvetle -kütleçekim- ayı gezegenimizin etrafındaki bir yörüngede tutmakta olan kuvvetin aynı olduğunu önermesiyle birlikte İngiliz bilim insanı Isaac Newton'dan (1642-1727) geldi. Newton kütleçekim kuvvetinin dünyanın merkezinden uzaklaştıkça azaldığını belirtti ve kütleçekimin uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğunu öne sürdü. Newton bunu aya uyguladığında ayın yörünge periyodunu çözebiliyordu. Ayrıca bu durum evrensel kütleçekim yasasını (*bkz.* 1687) formüle etmesine yol açtı ve ayrıca kütleçekimin gezegenleri güneş etrafındaki yörüngelerde tutmaktan sorumlu olduğunu düşündü.

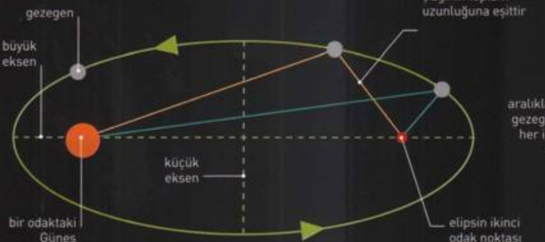


JOHANNES KEPLER
Kepler Danimarkalı astronom Tycho Brahe'nin asistanıydı. Hareket yasalarını oluşturmak için Brahe'nin gezegen gözlemlerini kullandı.

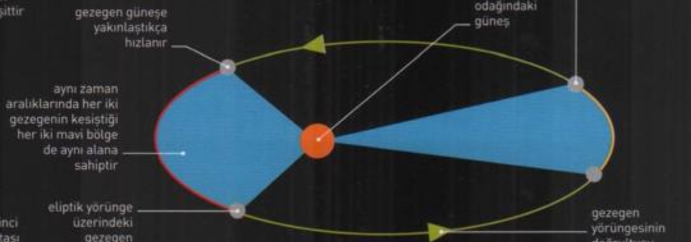
149.597.871

GÜNEŞ VE **DÜNYA ARASINDAKİ** KİLOMETRE CİNSİNDEN ORTALAMA **UZAKLIK**

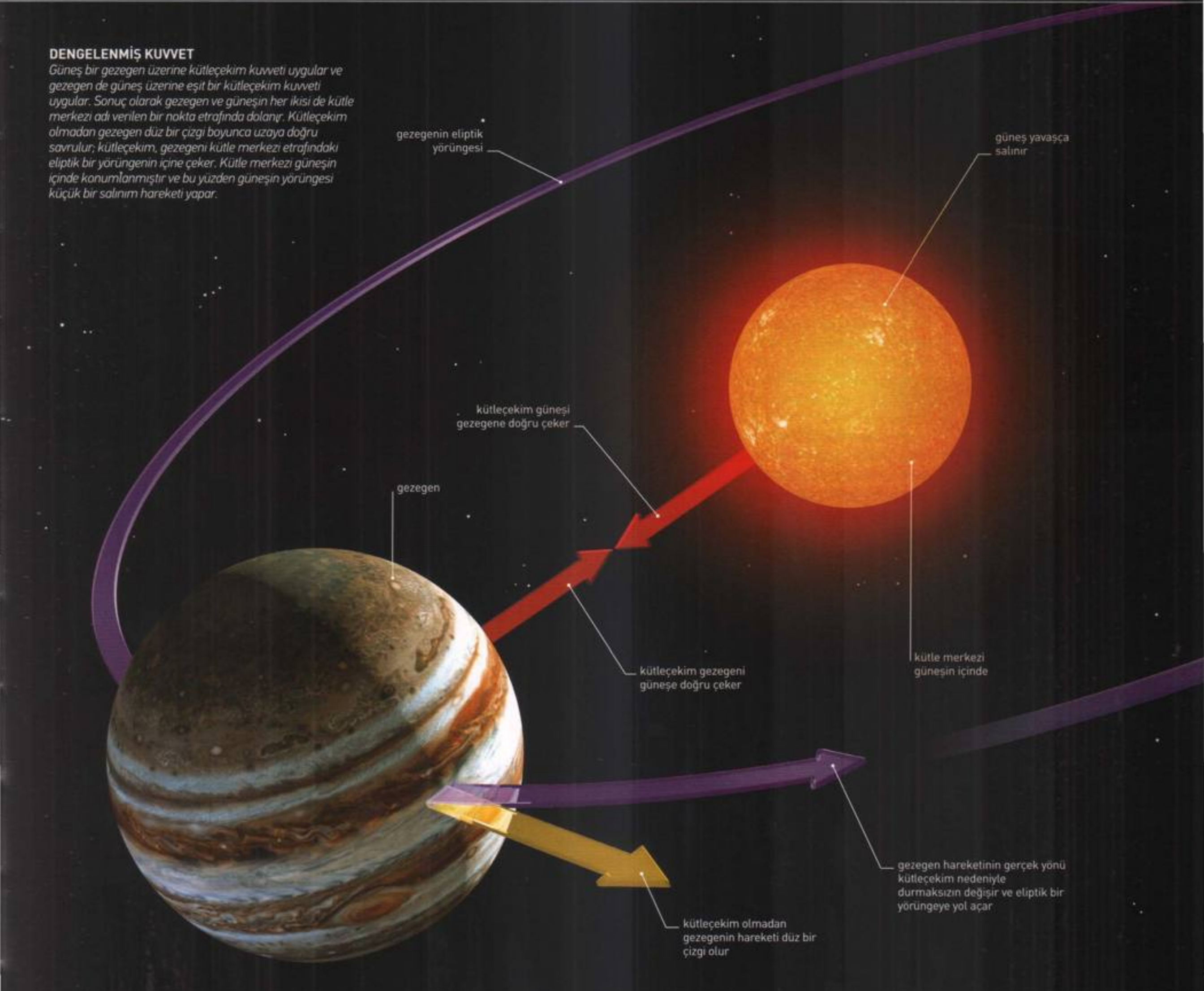
ELİPTİK YÖRÜNGELER
Kepler'in ilk yasası, her gezegenin yörüngesinin odaklarının birinde güneşin bulunduğu bir elips olduğunu tanımlar. Bir elips iki odağa sahiptir; elips üzerindeki herhangi bir noktadan odak noktalarına çizilen iki doğrunun toplam uzunluğu her zaman aynıdır.



HIZ VE UZAKLIK
Kepler'in ikinci yasası, bir gezegeni güneşe bağlayan hayali bir çizginin eşit zamanlarda eşit alanlar taradığını anlatmaktadır. Bu yasa bir gezegenin güneşe yaklaştıkça daha hızlı hareket edeceğini ve uzaklaştıkça hızının azalacağını göz önüne alır.



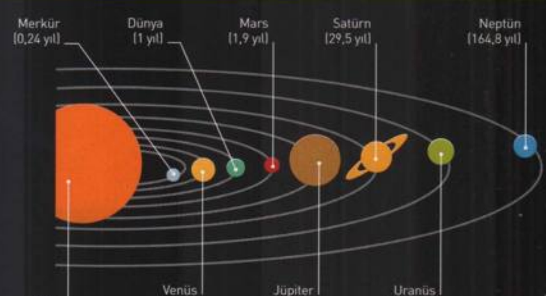
DENGELENMİŞ KUVVET
Güneş bir gezegen üzerine kütleçekim kuvveti uygular ve gezegen de güneş üzerine eşit bir kütleçekim kuvveti uygular. Sonuç olarak gezegen ve güneşin her ikisi de kütle merkezi adı verilen bir nokta etrafında dolanır. Kütleçekim olmadan gezegen düz bir çizgi boyunca uzaya doğru savrulur; kütleçekim, gezegeni kütle merkezi etrafındaki eliptik bir yörüngenin içine çeker. Kütle merkezi güneşin içinde konumlanmıştır ve bu yüzden güneşin yörüngesi küçük bir salınım hareketi yapar.



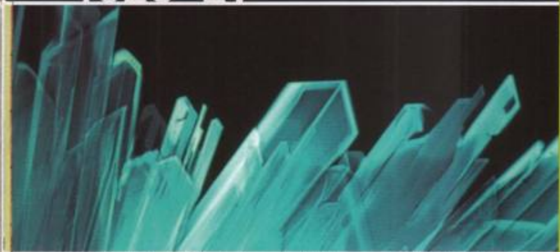
YÖRÜNGE PERİYORDU

Kepler'in üçüncü yasası gezegenin güneşten olan ortalama uzaklığı ve yörünge periyodu (her bir yörüngenin tamamlanması için gereken süre) arasındaki matematiksel ilişkiyi verir. Özellikle yörünge periyodunun karesinin, yarı büyük eksenin (bir elipsin en geniş noktasının yarıçapı) küpüyle doğru orantılı olduğunu belirtmektedir. Bunu, gezegenin güneşten olan uzaklığı gittikçe arttığında yörünge periyodundaki artışı tanımlamak için kullanmak mümkündür. Kepler'in üçüncü yasası ikinci yasası kadar temel olmasa da Newton'un evrensel kütleçekim yasasını geliştirmesine olanak sağlamıştır.

GEZEGEN YILLARI
Bir gezegenin "yıl" uzunluğu ya da yörünge periyodu güneşten olan ortalama uzaklığına bağlıdır. En içteki gezegen olan Merkür, yaklaşık 88 dünya günü, en kısa yıla sahiptir. Neptün ise en uzun yıla sahiptir; 60.190 dünya günü (164 dünya yılı). Sağ taraftaki diyagram (ölçeklendirilmemiş) gezegenlerin yörünge periyotlarını dünya yılı cinsinden vermektedir.



1625–27



Geç 18. yüzyıla dek Glauber tuzu olarak bilinen sodyum sülfat kristalleri çoğunlukla doğal minerallerden oluşmaktadır.

1625 YILINDA GENÇ HOLLANDALI-ALMAN KİMYAGER JOHANN GLAUBER (1604-70) bir membadan su içtikten sonra mide mikrobundan kurtuldu. Ertesi yıl memba suyundan tuzu (mucizevi tuz) kristallendirmeyi başardı. Bu **Glauber tuzu** olarak bilinir ve aslen gevşetici özelliğe sahip **sodyum sülfattır.** Yaklaşık 300 yıl boyunca hekimler tarafından müshil olarak kullanılmıştır.

1626 yılında, kuramların deneysel kanıtlardan oluşturulması gerektiği fikrinin savunucusu İngiliz filozof **Francis Bacon** İngiltere'nin soğuk Londra şehrine seyahat ettiği sırada bir dürtü tarafından etkilendi. Bacon, bir tavuk kadavrasını karla doldurarak etin bu yolla korunup korunamayacağını görmek istedi. Deneyi başarılı olmasına rağmen Bacon **zatürreye** yakalandı ve bir daha iyileşemedi.

1627 yılında Mikolaj Kopernik'in güneşin güneş sisteminin merkezinde olduğunu önermesinden bu yana en hassas **astronomik ölçüm kataloğu** yayımlandı (*bkz.* 1543). Verilerin çoğu Danimarkalı astronom **Tycho Brahe** tarafından toplanmıştı fakat çalışması yayımlanamadan öldü. Bu kataloğu kutsal Roma İmparatoru II. Rudolph'un ardından ***Rudolph Tabloları*** ismiyle tamamlamak meslektaşı Alman astronom **Johannes Kepler'e** düştü. Bu çalışma yaklaşık 1500 yıldızın ve dönemin bilinen gezegenlerinin konumunu içermektedir. Kitabın basımı Kepler tarafından finanse edildi ve Brahe'ye adandı.



***Rudolph Tablolarının* Ön Yüzü**
Bu resim, Hipparkhos, Ptolemaios, Mikolaj Kopernik ve Tycho Brahe'yi de kapsayan astronom kuşağının başarılarını kutlayan hayali bir anıtı tasvir etmektedir.

1628–30

❝HAYVAN KALBİ YAŞAMLARININ TEMELİDİR... **BÜTÜN ENERJİYİ ÜRETEN** VE BÜTÜN BÜYÜMENİN BAĞLI OLDUĞU **MİKRO EVRENLERİNİN GÜNEŞİDİR.❞**

William Harvey, İngiliz doktor, *Anatomik Bir Rapor,* 1628

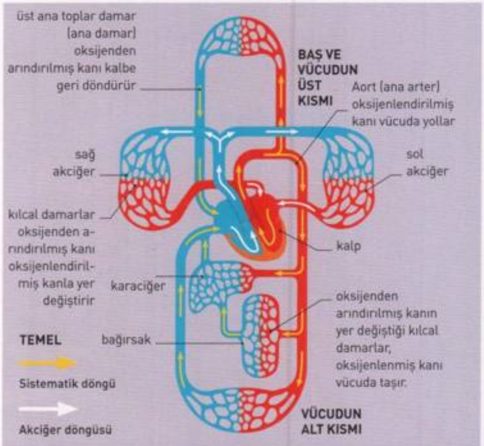




Kanın dağılımı
Sistematik dolaşımdaki kanın çoğu damarlarla taşınır. Bu ince duvarlı damarlardaki kan çok düşük bir basınca sahiptir; bu yüzden etkin bir şekilde buralarda toplanabilir.

1628 YILINDA İNGİLİZ HEKİM WILLIAM HARVEY en başarılı çalışmasını yayımladı: *Hayvanlarda Kan ve Kalp Hareketlerine İlişkin Anatomik Bir Rapor.* Harvey, bilimin ilerleyebilmesi için deneylere ihtiyacı olduğuna inanıyordu ve **hayvanların kan sistemini** yakından inceledi. Önceki yüzyıl, İtalyan hekim Matteo Colombo Antik Yunanlıların düşündüğü gibi kalbin emici olarak çalışmadığını bir pompa gibi çalıştığını göstermişti. Fakat geleneksel bakış -Antik Yunan cerrahlardan ve filozof Galen'den kaynaklanan- kanın sürekli bir şekilde karaciğerde üretildiğine ısrar ediyordu. Kalbin pompalama etkisinin incelenmesinden sonra Harvey bunun doğru olabileceğinden kuşku duydu. Deneyleri sürekli olarak üretilmesi imkânsız olan büyük miktarlarda kanın kalp tarafından pompalandığını gösterdi. Bunun yerine kan hacminin sabit kaldığını ve vücutta sürekli olarak dolaşımda olduğu çıkarsamasını yaptı. Kalpten gelen yüksek basınçlı kan atardamarlar sayesinde vücuda yayılır fakat damarlar sayesinde düşük basınçlı kan olarak geri döner. Ayrıca **akciğer** için özel bir **dolaşımı** kuramsallaştırmıştır.

1629 yılında İtalyan kâşif **Giovanni Branca ilk buhar makinesini** de içeren makine tasarımlarının bir koleksiyonunu



KAN DOLAŞIMI

Bir çift kan dolaşım sistemi oksijen ve karbondioksit değiş tokuşuna olanak sağlar ve akciğer ve vücut etrafında kanın maksimum basınçta olmasını garanti eder. Akciğerlerde oksijenlendirilmiş kan (kırmızı) kalbin sol tarafı sayesinde vücuda pompalanır. Vücut dokuları tarafından oksijenden arındırılmış kan (mavi) kalbin sağ bölgesi tarafından akciğerlere geri pompalanır.

1625 Hollandalı-Alman kimyager Johann Glauber **gevşetici tuzu** keşfetti

1625 Christoph Scheiner, Johannes Kepler'in **retina** üzerinde **ters çevrilmiş bir görüntünün** oluştuğu yönündeki varsayımını doğruladı

1626 Santorio Santorio bir **termometre** sayesinde insan vücudunun sıcaklığını ilk kez ölçtü

31 Ekim 1626 Aromatarili Joseph civciv **embriyolarının,** döllenmenin **"ön oluşumları"** olduğunun kanıtlarını sundu

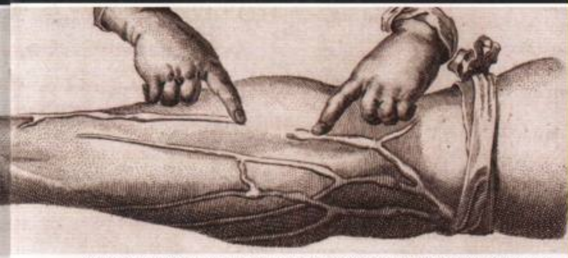
1627 Adriaan van den Spiegel **insan fetusunun** gelişimini tanımladı

1627 Kepler ***Rudolph Tablolarını*** tamamladı

1628 William Harvey *Hayvanlarda Kan ve Kalp Hareketlerine İlişkin Anatomik Bir Rapor* isimli çalışmasını yayımladı

1629 Giovanni Branca ilk **buhar makinesini** de içeren keşif koleksiyonlarını yayımladı

1629 John Parkinson **ilk bahçıvanlık kitabı** olduğu bilinen *Park-in-Sun'un Karasal Cenneti* isimli çalışmasını yayımladı



William Harvey damarlarda bulunan tek yönlü kalp kapakçıklarının, kanın ele geri akışını durdurduğunu ispatladı.



Galileo Galilei engizisyon tarafından sorgulandı ve güneş merkezli bakış açısını geri çekmesi için zorlandı. Evde göz hapsine alındı ve ölünceye dek burada kaldı.

WILLIAM HARVEY (1578–1657)

İngiltere doğumlu William Harvey, kan ve çevrimi çalışmalarına kendini adayacağı İngiltere'de bir kariyer yapmadan önce Cambridge Üniversitesinde ve İtalya'nın Padova Üniversitesinde eğitim aldı; daha sonra ayrıca üreme ve gelişmeyi inceledi. Bir hekim olarak hem Kral I. James hem de Kral I. Charles hizmetinde görev yaptı ve İngiltere İç Savaşının kurbanlarına hizmet verdi.



yayımladı. Buhar püskürten kazan buharı bir boruya üfleyerek bir vapur çarkının kanadına yönlendiriyordu ve tekerleğin devir yapmasına neden oluyordu. Branca'nın makineleri birkaç kullanım alanına sahipti: suyu kaldırmak, kaya aşındırmak ya da barut. Bununla birlikte, gerçekte, sınırlı pratik kullanıma sahipti. Ayrıca sonraki daha başarılı buhar makinesi tasarımları için işe yaramıyordu.

İngiliz **John Parkinson** (1567-1650) bir bitki uzmanı ve kralın eczacısıydı. Ayrıca bir bitki yetiştiricisi olarak, yeni nesil botanikçiler ve antik bitki uzmanları arasında görülüyordu. İlk büyük bahçıvanlık kitabı -*Park-in-Sun'un Karasal Cenneti* isimli alaycı çalışması- hem estetik hem de tıbbi özelliklerini içeren bitki yetiştiriciliği üzerine önemli bir metin haline geldi. Daha çok **ilk bahçıvanlık kitabı** olarak tanınmasına rağmen, bitkilerin bilimsel algılanışı üzerine sınırlı bir etkiye yol açtı.

800

PARKINSON'UN 1629 YILINDAKİ ÇALIŞMASINDA **RESİMLENDİRİLEN** YAKLAŞIK **BİTKİ** SAYISI

“YİNE DE **DÖNÜYOR.**”

Galileo Galilei'nin, dünyanın güneş etrafında döndüğünü ileri süren kuramından vazgeçirilmeye zorlandığında söylediği iddia edilen söz, 1633

1631 YILINDA FRANSIZ MATEMATİKÇİ PIERRE VERNIER (1580-1637) **uzunluğun** hassas ölçümüne yardım edecek bir cetvel tasarladı. Bu aygıt Alman matematikçi Christopher Clavius tarafından ortaya atılan eski bir fikre dayanıyordu. Orijinal alet, kenarının dörtte biri uzunluğunda kayan bir ölçeğe sahipti, böylece kullanıcı ölçek üzerindeki en küçük bölmenin kesir kısmını ölçebiliyordu. O günden bu yana Vernier cetveli hassas ölçüm için en iyi mekanik aygıtlardan biri olarak değişmeden kaldı.

Aynı yıl, kayan cetvelin mucidi İngiliz matematikçi William Oughtred Isaac Newton'u da içeren diğer pek çok matematikçiye kalıcı bir etki bırakan bir çalışma yayımladı. Oughtred'in ***Matematiğin Anahtarı*** isimli çalışması bazı temel cebirsel semboller içeriyordu: çarpmanın işareti (x), ve bölmenin işareti (:) işaretleriyle gösterilmesi. Yıllar yılı İngiltere'de, **en etkili matematiksel eser** olarak tanımlandı.

1632 yılının ilk aylarında astronom **Galileo Galilei** *Başlıca İki Dünya Sistemine İlişkin Diyalog* isimli eserini yayımladı. Bu çalışmada dünyanın güneş sisteminin merkezinde olduğunu söyleyen klasik Ptolemaiosçu bakış açısına karşı dünyanın güneşin etrafında döndüğünü belirten Kopernik'in güneş merkezli modelini savundu. Bu aykırı düşüncesi nedeniyle **engizisyon tarafından sorgulandı** ve mâhkum edildi. Görüşlerini değiştirmeye zorlandı.

Erken 1630 yıllarında İtalya doğal ve ölümcül bir tehditle yüz yüze kaldı. Sıtma, deniz seviyesinin altında kalan bataklık bölgelerinden kuzeye yayılıyordu; yayıldığı bölgeler Papa'nın ve çok sayıda Roma vatandaşının yaşadığı bölgelerdi. **Agostino Salumbrino** (1561-1642) kına ağacının kabuklarının hastalıkları kontrol altına almak için kullanıldığı Peru'da bir eczacı olarak çalışmıştı. Çoğaltılmasını talep ettiği bu kabuğu Avrupa'ya yolladı. Kabuğun aktif bileşeni olan **kinin, sıtma tedavisi için** 300 yıldan fazla kullanıldı.



Vernier Cetveli
Biri diğerinin üzerinde kayan birleştirilmiş iki ölçek hassas ölçüm yapmak için kullanılır. Bu alet en küçük bölmeleri daha alt bölmelere ayırmaya yardımcı olur.

1629 Neil O'Glaçan sıtma kurbanlarıyla ilgilenmeye başladıktan sonra **sıtma üzerine bir bilimsel eser** yayımladı

1631 Pierre Vernier **Vernier cetvelini** tasarladı

1631 İngiliz matematikçi William Oughtred **cebirsel semboller** ortaya koydu

1631 Perulu Agostino Salumbrino **kinin içeren kabuğu sıtma** tedavisinde kullanılmak üzere Roma'ya yolladı

22 Şubat 1632 **Galileo Galilei** *Başlıca İki Dünya Sistemine İlişkin Diyalog* isimli çalışmasını yayımladı

1632 İtalyan cerrah Marco Severino **cerrahi patoloji** üzerine ilk ders kitabını yayımladı

1635–37

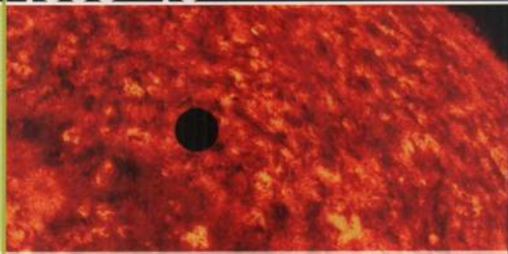


René Descartes, bilginin net ve kesin olması gerektiğini ileri sürdü.

“ÇÖZDÜĞÜM HER PROBLEM, DİĞER PROBLEMLERİ ÇÖZMEYE HİZMET EDECEK BİR KURAL HALİNE GELDİ. ”

René Descartes, Fransız filozof ve matematikçi, *Metot Üzerine Söylev,* 1637

1638–40



1639 yılında Jeremiah Horrocks, güneşin yüzeyi boyunca hareket eden Venüs'ün bir gezegen olarak geçişini kaydettiği bilinen ilk insandır.

1636 YILINDA FRANSIZ MATEMATİKÇİ MARIN MERSENNE gerilmiş sicimin **salınım frekansını** açıklamak için yasaları tanımladığı **müzik tonlarının matematiksel analizi** üzerine bilimsel bir eser yazdı. Mersenne, frekansın uzun sicimlerde kısaldığını fakat gerilme kuvveti artıkça frekansın arttığını belirtti.

İtalyan fizikçisi Galileo Galilei 1633 yılında aykırı düşüncesi nedeniyle hüküm giydiği için takipçisi Fransız filozof ve matematikçi René Descartes, dünyanın güneş etrafında döndüğünü belirten Galileo'nun kuramıyla uyumlu cesur bilimsel açıklamalarını içeren Dünya isimli çalışmasını piyasaya sürmeyi geciktirdi. *Uygun bir Şekilde Mantığı İdare Etme ve Bilimde Gerçeği Arama Yöntemi* isimli çalışmanın 1637 yılında ortaya çıkan kısmı astronomi, geometri ve optik üzerine ilkeler içeriyordu. Kitabın Geometri isimli ek bölümünde Descartes, **cebir ve geometrinin** nasıl **birleştirildiğini** açıkladı. X ve Y gibi iki nicelik bir grafik üzerinde kesişen iki koordinat çizgisi üzerinde gösterilebiliyordu ve niceliklerin arasındaki ilişki cebirsel bir denklemde temsil edilebiliyordu. Diğer Fransız matematikçi **Pierre de Fermat** (1601-65) bu metodu bağımsız olarak 1629 yılında geliştirdi fakat Descartes'ın ismi verildi ve **Kartezyen koordinat sistemi** olarak adlandırıldı (*bkz.* aşağı panel).

Fermat n'nin 2'den büyükolduğu durumlarda $a^n+b^n=c^n$ denklemini sağlamadığını gösterdiği **“Son Teoremiyle”** bilinir. Eski bir metnin kenarına teoremi yazan Fermat, teoremi kanıtladığını fakat bu kanıtı yazacak boş yer bulamadığını iddia etti. Teoremin bağımsız kanıtı 1995 yılına dek bulunamadı.

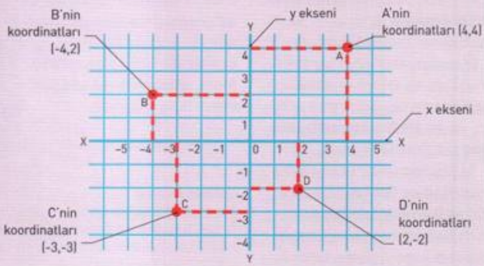
PIERRE DE FERMAT (1601–65)



Hukuk eğitimi alan Pierre de Fermat matematiğin çeşitli konularıyla ilgilendi. Fermat kendini bir amatör olarak adlandırsa da ve sık sık keşiflerini ispatlamaktan kaçınsa da geometri üzerine yaptığı çalışmalar René Descartes'ın çalışmalarından önceydi. 1654 yılında Fermat, Blaise Pascal'la mektuplaştı ve olasılık kuramının geliştirilmesine yardım etti.

KARTEZYEN KOORDİNAT SİSTEMİ

Descartes ve Fermat'ın cebir ve geometrinin koordinat sisteminde nasıl birleştirebileceğini göstermeleri bilim için büyük bir atılımdı. Koordinat sistemi kesişen iki eksen çizgisini içerir; x (yatay) ve y (dikey). Herhangi bir noktanın konumunu bu iki boyutlu uzayda x ve y noktalarına, yani x ve y koordinatlarında, değerler vererek göstermek mümkündür.



1638 YILINDA GALILEO GALILEI fizik üzerine son sözünü **malzemelerin mukavemeti ve kinematiğiyle** ilgili *İki Yeni Bilime İlişkin Matematiksel Gösterim ve Söylevler* isimli çalışmasıyla söyledi: kütle ya da kuvvete değinmeksizin cisimlerin hareketlerinin araştırılması. Engizisyon, Galileo Galilei'nin 1633 yılındaki denemesinden sonra herhangi bir çalışmasının yayımlanmasını yasakladı. Bununla birlikte *Söylevler* isimli çalışması Engizisyonun çok az etkiye sahip olduğu Hollanda'nın Leiden şehrinde yayımlandı.

İngiliz astronom Jeremiah Horrocks (1618-41) Venüs'ü araştırdı ve gezegenin 4 Aralık 1639 tarihindeki güneş yüzeyinden geçişini tahmin etti. Tahmini, sekiz yıllık sürelerle Venüs'ün çiftler halinde geçişinin anlaşılmasına dayanıyordu ve çiftin her birinin geçişi 100 yıllık aralıklarla meydana geliyordu. Zamanı geldiğine Horrocks güneşin görüntüsünü bir kâğıt üzerine odakladı ve Venüs'ün gölge lekesinin tahminin den sadece 15 dakika önce güneş yüzeyine düştüğünü gördü. Horrocks **Venüs'ün büyüklüğünü ve uzaklığını** daha önce yapılmamış hassasiyette hesaplamaya devam etti.

1640 yılında on altı yaşındaki Fransız deha Blaise Pascal (1632-62), bir altıgenin bir çemberin içine çizildiğinde ortaya çıkan geometrik ilişkiyi tanımladığı *Konikler Üzerine Rapor* isimli çalışmasını yayımladı. Böyle yaparak, çok gelişkin bir matematik teoremini ispat etti fakat René Descartes'ın da içinde bulunduğu çoğu matematikçi bu genç matematikçinin bunu başardığına inanmayı reddetti.

1640 yılında İngiliz botanikçi John Parkinson (1566-1650) *Theatrum Botanicum* (*Bitki Tiyatrosu*) isimli bir bitki kataloğu yayımladı. Bu çalışma zamanının en kapsamlı çalışmasıydı ve yıllarca popüler bir rehber olarak kaldı.

12.000 KİLOMETRE VENÜS'ÜN ÇAPI

15 Mayıs 1635 Fransa'nın botanik bahçesi olan **Jardin du Roi** Paris'te kuruldu

1636 Fransız matematikçi Marin Mersenne **salınım yasasını** tanımladı

1637 Fransız matematikçi **René Descartes**, *Meteorlar, Diyoptri ve Geometri Üzerine Söylev* isimli çalışmasını yayımladı

1637 Fransız matematikçi Pierre de Fermat **“Son Teoremi”ni** çözdüğünü iddia etti

1637 Yazar Thomas Morton, *Yeni İngiliz Vaadedilmiş Toprakları* isimli çalışmasında **Kuzey Amerika faunası ve florası hakkında** yazdı

1637 Çin ansiklopedisti Song Yingxing *Cenneti Ortaya Çıkarma Çalışmaları* isimli **bilimsel bir ansiklopedi** yayımladı

1638 Galileo **fizik üzerine son kitabını** yayımladı

4 Aralık 1639 Jeremiah Horrocks **Venüs'ün geçişini** gözlemledi

Şubat 1640 Fransız matematikçi Blaise Pascal bir çember içindeki "mistik altı köşeli yıldızı" çözdü **(Pascal Teoremi)**

1640 John Parkinson *Theatrum Botanicum (Bitki Tiyatrosu)* isimli çalışmasını yayımladı

18 Ekim 1640 Pierre de Fermat **“Küçük Teoremi”ni** kanıtladığını iddia etti



Koleranın semptomları ilk olarak 1600 yıllarında kataloglanmış olsa da, burada görüldüğü gibi kolera bakterisi 19. yüzyıla dek izole edilemedi.

İTALYA'NIN TOSKANA ŞEHRİNİN BÜYÜK DÜKÜ II. Ferdinand (1610-70) 1641 yılında **cam kaplı termometreyi** keşfetti. İtalyan fizikçi Evangelista Torricelli ile birlikte çalışan II. Ferdinand, ince bir borudaki sızdırmaz bir sıvı kolonunun içine su kadar kolay donmayan şarap ekleyerek Galileo'nun termoskopunu (*bkz.* 1590-93) geliştirdi.

Bir yıl sonra Blaise Pascal, babasının vergi idaresi işinde yardımcı olması için **mekanik bir hesaplama makinesi** geliştirdi. Pascal makinesi olarak bilinen bu aygıt bir tekerlek ve dişli sistemi sayesinde çalışıyordu ve ekleme, çıkarma, bölme ve çarpma gibi rutin aritmetik işlemleri yapabiliyordu.

1627 yılında Hollandalı hekim Jacobus Bontius (1591-1631) Hollandalı Doğu Hindistan Şirketi için tropikal Doğu Hindistan'a seyahat etti. 1642 yılında *De Medicana Indorum* [*Hint Tıbbı*] isimli tıp eseri ölümünden hemen sonra yayımlandı. Bu kitap kolera ve beriberi gibi **tropikal hastalıkların ilk tanımlarından** bazılarını içeriyordu.

Diğer bir Hollandalı kâşif ve tüccar Abel Tasman (1603-59) Van Dieman'ın topraklarına (günümüzde Tasman'ın adı verilen Tazmanya) ulaşan ilk Avrupalı oldu. Tasman Yeni Zelanda'yı ve Güney Batı Pasifik adalarını ziyaret etti. Yolculukları sırasında **Avusturalya flora ve faunasının** en eski **Avrupa'ya özgü gözlemlerini** kaydetti.

Pascal'ın hesaplama makinesi
Pascal'ın hesaplama makinesi ilk olarak muhasebeciler tarafından kullanıldı ve ibreleri Fransız para birimine göre ayarlanmıştı.



76 SANTİMETRE

DENİZ YÜZEYİNDEKİ BİR **BAROMETRE** İÇİNDEKİ **CİVANIN** STANDART YÜKSEKLİĞİ

ERKEN 1640 YILLARINDA EVANGELISTA TORRICELLI derin kuyulardan su pompalamak gibi pratik problemlerle ilgileniyordu. Küçük bir boru içindeki bir emme tulumbası hareketini taklit etti ve etkisini incelemek için su yerine daha yoğun bir madde –civa– kullandı. Torricelli, kapalı bir tüp içindeki civanın 76 cm'lik sabit bir yüksekliğe çıktığını ve daha sonra tüpün tepesinde **Torricelli vakumu** olarak adlandırılacak bir boşluğun oluştuğunu keşfetti. Atmosfer basıncının civayı tüpün yukarısına çıkmaya zorladığını ve yüksekliğinin bu basınç değeri tarafından belirlendiği sonucuna vardı (*bkz.* sayfa 106). Daha sonra basınç değerinin rakım ve havaya bağlı olarak değiştiğini ve atmosfer basıncındaki ufak değişikliklerin havada yakın zamanda meydana gelecek değişimlerin işaretini verdiğini keşfetti. Bu nedenle Torricelli'nin bu aleti **ilk barometre** olarak kabul edildi.

1644 yılında René Descartes, **evren için** tamamen **mekanik bir temelden oluştuğunu** ortaya koyduğu *Felsefenin İlkeleri* isimli çalışmasını yayımladı. Evrenin, Tanrı tarafından meydana getirilmiş küçük ve gözlenemeyen maddesel parçacıklarla dolu olduğunu ve bilimin bütün görünümlerinin tamamen bu mekanik ilkeyle açıklanabileceğini önerdi.



Torricelli tüpü
Evangelista Torricelli'nin aygıtı, yüksekliği atmosfer basıncı tarafından belirlenen bir civa sütunu içeren boşaltılmış bir cam tüpten oluşuyordu.

1641 II. Ferdinand **yalıtılmış sıvı termometreyi keşfetti**

1641 Hollandalı bilim insanı Franciscus Sylvius **beyin loblarını ayıran derin yarığı** tanımladı

2 Mart 1642 Alman anatomist Johann Georg Wirsung **pankreas bezini** tanımladı

1642 Blaise Pascal **tahta** bir **hesap makinesi** yaptı

1642 Hollandalı doktor Jacobus Bontius **tropikal tıp üzerine ilk kitabı** yayımladı

24 Kasım 1642 Hollandalı kâşif Abel Tasman şu an **Tazmanya** olarak isimlendirilen bölgeyi gören ilk Avrupalı oldu

1643 Evangelista Torricelli **civa barometresinin ilk versiyonunu** geliştirdi

1644 Torricelli *Oprea Geometrico* isimli çalışmasını yayımladı ve **Galileo'nun hareket yasalarını akışkanlara uyguladı**

1644 İtalyan matematikçi Pietro Mengoli **Basel Problemi'ni** ortaya çıkardı: özel bir sayı serisinin kesin değeri

1644 René Descartes **mekanik bir evreni** tanımladığı *Felsefenin İlkeleri* isimli çalışmasını yayımladı

1644 İtalyan astronom Giovanni Odierna, mikroskopik yaşam üzerine ilk kitabında bir **sinek gözünün** mikroskopik görünüşünü tanımladı

1645–48



Blasie Pascal'ın eniştesi Florin Périer, basit bir barometre yardımıyla yüksek rakımdaki atmosfer değişimlerini ölçmek için Fransa'nın Puy-De-Dôme volkanına tırmandı.

1640 YILLARINDA FRANSIZ MATEMATİKÇİ BLAISE PASCAL hidrolik konusunu araştırmaya başladı; yani sıvıların mekanik özelliklerini. Gazların aksine sıvıların sıkıştırılamayacağını buldu; bu yüzden bir kuvvet uygulandığında sıvı tarafından iletilebiliyordu. Pascal'ın çalışmaları **hidrolik basıncın ve pompanın keşfine yol** açtı. 1646 yılında Pascal, İtalyan fizikçi Evangelista Torricelli'nin hava basıncının aşağı doğru etki etmesi nedeniyle bir cam sütunda bulunan sıvının yükseldiği yöndeki gözlemini doğruladı (*bkz.* 1643-44). Pascal ayrıca bu basıncın yüksek rakımlarda azalacağını tahmin etti. Pascal, bir dağın yakınında yaşayan eniştesi **Florin Périer'e** fikrini test edip edemeyeceğini sordu. Pascal fikri kanıtlanınca, yüksek rakımdaki havanın seyrelmiş olması gerektiğini belirtti.

Polonyalı astronom **Johannes Hevelius'un** (1611-87) en büyük başarısı *Selenografi [Ay Yüzeyinin İncelenmesi]* isimli çalışmasını yayımladığı 1647 yılında geldi. **Ay yüzeyinin** bu **ilk atlası** yıllarca standart bir referans çalışma haline geldi.

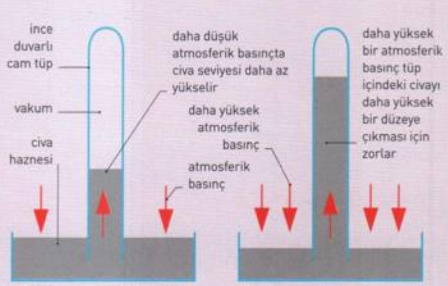
1648 yılında Flaman kimyager **Jan Baptist van Helmont'un** (1580-1644) yazdığı bir deneme koleksiyonu ölümünden hemen sonra oğlu tarafından yayımlandı. Helmont, **bir söğüt ağacını büyüttüğü beş yıl süren deneyi** tanımlaması sayesinde maddenin korunum yasasının ilk versiyonunu açık seçik belirtmişti. Bitki ve gübrenin her ikisini de tartarak Helmont ağacın büyümesi için gereken materyalin sudan gelmesi gerektiği sonucuna vardı. Bir yüzyıldan fazla bir zaman sonra, deneyciler bu materyalin karbon dioksit formunda havadan geldiğini buldu.



Karşılaştırmalı yoğunluklar
Sudan neredeyse 14 kat yoğun olan civayı barometre için kullanışlı yapan, ince bir boruda ölçülebilen küçük uzaklıklara çıkabilme özelliğidir.

ATMOSFERİK BASINCIN ÖLÇÜLMESİ

Yıllarca havanın bir ağırlığı olmadığına inanıldı. Fakat gerçekte dünyanın her yüzey bölgesine ölçülebilen bir kuvvet uygular. Blaise Pascal atmosferik basıncı, bir civa haznesi üzerine ters çevrilmiş civayla dolu bir cam tüpü yerleştirmesi sayesinde gösterdi. Tüp içindeki civa havasız bir boşluk (vakum) oluşturacak şekilde aşağı doğru iner fakat atmosferik basınç, tüp içinde bir civa sütunu oluşturacak şekilde civa haznesi üzerine baskı uygular; basınç arttıkça sütunun uzunluğu da artar.



1649–51

> **“[ATOMLAR] HAREKET ETMEKTE**YKEN... BİRBİRLERİYLE KARŞILAŞIR, BİRBİRLERİNİN İÇLERİNDEN GEÇER, KAYNAŞIR, YAYILIR, BİRLEŞİR VE **MOLEKÜLLERİ... OLUŞTURUR.”**
>
> **Pierre Gassendi, Fransız filozof,** *Syntagma Philosophie Epicuri*, 1649

1644 YILINDA FRANSIZ FİLOZOF VE MATEMATİKÇİ RENÉ DESCARTES (1596-1650) boşluğun (maddenin olmadığı bir boşluk) imkânsız olduğu maddesel parçacıklarla dolu mekanik bir evren tasarladı. 1649 yılında Fransız papaz, deneyci ve filozof **Pierre Gassendi** (1592-1655) her şeyin tamamen mekanik terimlerle açıklanabilmesi fikrini reddetti ve bir alternatif önerdi. Maddenin özelliklerinin **atomların şekli** tarafından belirlendiğini ve atomların birleşerek daha büyük molekülleri meydana getirdiğini belirtti. Gassendi vakumun varlığını kabul etti ve hatta çoğu maddenin "boşluktan" meydana geldiğini önerdi. Gassendi'nin görüşü, atomik elementlerin bağlanması ve atomun kütlesinin neredeyse tamamının çekirdeğinde toplandığı fikrinden önce ortaya atıldı (*bkz.* 1911). Alman fizikçi **Otto von Guericke** (1602-86) vakumun varlığını kanıtlamak için çok sayıda deney yaptı. 1650 yılı civarında Guericke, emme yerine pompalama sayesinde bir kaptaki havayı uzaklaştırmayı sağlayan bir valf sistemine sahip **pistonla çalışan vakum pompasını** geliştirdi.



Pistonla çalışan vakum pompası
Özenle hazırlanmış bir piston sistemi kullanan Otto von Guericke daha sonra memleketi Almanya'da Magdeburg yarım küreleri adı verilen birleştirilmiş iki yarım kürenin içinde bir vakum oluşturdu.

> **“HAVA... HER YANIMIZDAN AKAR. BAŞIMIZIN** ÜZERİNE VE AYAK **TABANIMIZA BASINÇ UYGULAR...** VE... **VÜCUDUMUZUN BÜTÜN KISIMLARINA** BÜTÜN YÖNLERDEN.”
>
> **Otto von Guericke, Alman fizikçi,** *Experimenta Nova*, 1672

1645 İngiliz denizci Robert Dudley **bilinen bütün dünyaya Gerardus Mercator'un izdüşüm yöntemini uygulayarak yaptığı ilk atlasın** basımına başladı

1645 Blaise Pascal yaptığı **mekanik hesap makinesi** üzerine bir broşür yayımladı

1646 Hollandalı anatomist Isbrandus van Diemerbroeck **veba** üzerine bir monografi yayımladı

1647 Johannes Hevelius bir **ay atlası** yayımladı

19 Eylül 1648 Florin Périer **atmosferik basıncın yükseklikle değiştiğini** gösterdi

1648 Alman doğa bilimci George Marcgrave **Brezilya'nın doğa tarihini** yazdı

1648 Jan Baptiste von Helmont'un **kimya ve biyoloji üzerine toplu çalışmaları** ölümünden sonra yayımlandı

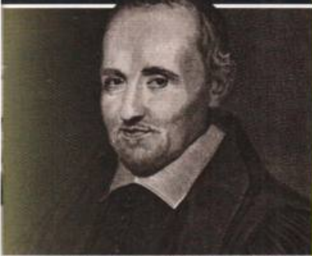
1649 Pierre Gassendi **maddenin atom kuramını** tanımladı

1649 René Descartes vücudun kontrol mekanizması olan **beyin epifizini** tanımladı

1650 İngiliz botanikçi William Howe **Britanya bitkilerinin sistematik bir şekilde düzenlendiği ilk katalog olan** *Phytologia Britannica* isimli eserini yayımladı

1650 Otto von Guericke bir **vakum pompası** geliştirdi

1650 Pascal **hidrolik basıncı** tanımladı



Pierre Gassendi'nin "atom" teorisi zamanının ilerisindeydi.



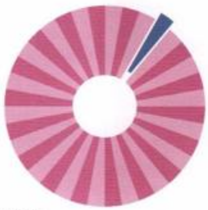
Otto von Guericke'nin havası alınmış bakır yarım küreleri sadece makine yağıyla birbirlerine tutturuldu, ama sekiz attan oluşan iki takım birbirlerinden ayırmayı başaramadı.

Von Guericke 1672 yılında yaptığı deneyleri tanımladığı ve ayrıca tasarladığı vakum pompasının tasarımını da içeren *Experimenta Nova* [*Yeni Deneyler*] isimli çalışmasını yayımladı.

Fizik araştırmacıları maddenin doğası konusunda kuşku duydukları sırada, **biyologlar yaşamın kökenini sorguluyordu.** Çoğu bilim insanı yaşamın kendiliğinden ortaya çıktığına inanıyordu. 1651 yılında daha önce kan dolaşımını açıklamış olan (*bkz.* 1628-30) İngiliz Hekim **William Harvey, hayvanların sadece yumurtadan meydana gelebileceğini** savundu. Tavukları araştırdıktan sonra memeli "yumurtalarını" bulmak için seyahate çıktı. Kraliyet doktoru olan Harvey'e çalışmaları için kralın alageyiğini incelemesine izin verildi. Harvey yumurta kaynağını izlemek umuduyla çiftleştikten hemen sonra öldürülmüş hamile hayvanları inceledi. Harvey, geyiğin embriyonik gelişiminin döllenmeden sonra sekiz haftaya kadar doğal bir şekilde geciktiğini bilmiyordu; bu nedenle yanlış bir sonuca ulaşarak yumurtanın rahimde kendiliğinden oluştuğunu düşündü. Memeli yumurtası yumurtalığın mikroskopla incelendiği 1800 yılına dek bulunamadı.

İNGİLİZ HEKİM NICHOLAS CULPEPER (1616-54) ilgilendiği botanik ve tıp bilimini, 1652 yılında yayımladığı *İngiliz Hekimliği* isimli çalışması -bitki tedavisini astrolojiyle birleştiren bir kitap- ve bu çalışmayı takip eden **bitkilerin tıbbi kullanımlarını** katalogladığı 1653 yılında yayımlanmış *Eksiksiz Şifali Kaynaklar* isimli eseriyle birleştirdi. Günümüz tıp biliminde bile hâlâ kullanılmakta olan çoğu bitkiyi listeledi; örneğin kalp rahatsızlıkları için yüksükotu. Culpeper'in çalışması o zamana kadar saklı kalan çoğu tedavinin tanımlarını içeriyordu.

1653 yılında Blaise Pascal, *Sıvıların Dengesi Üzerine Bir Tez* isimli çalışmasında sıvıların fiziği üzerine yaptığı kapsamlı çalışmaların sonuçlarını yayımladı. Bu eser daha sonra **Pascal Yasası** olarak bilenecek bir fikri içeriyordu: küçük kapalı bir sistemde bulunan sıkıştırılamaz bir sıvının basıncı bütün yönlerde aynıdır.



Olasılık
Pascal-Fermat teorisi bir kumarbaza, iki zarın atılarak bir çift 6 elde etme olasılığının 36'da 1 olduğunu söyler.

1654 yılında iki kapalı yarı küreden havayı boşaltmak için bir vakum pompası yapmasından dört yıl sonra **Otto von Guericke**, memleketi Almanya'nın Magdeburg şehrinde bir izleyici kitlesi önünde **zamanın en heyacan verici halka açık deneylerinden birini** sahneledi. Guericke greslenmiş iki yarım bakır kürenin içindeki havayı pompayla boşalttı ve sekiz ata sahip iki takımın arasında askıya aldı. İki yarım bakır küre üzerine etkiyen hava basıncı o kadar güçlüydü ki atlar en iyi performanlarını göstermesine rağmen bu küreleri birbirinden ayıramadı. Toplanan kalabalık hayretler içinde kalmıştı ve bu Guericke'ye **vakumun gücünü** kanıtlamasında oldukça yardımcı oldu.

Bu arada Fransız soylu Antoine Gombaud'un (1607-84) kumar alışkanlığı matematiğin yeni bir alanının doğmasına yardımcı oldu. Gambaud bir zar oyununda kesin bir stratejinin kârlılığını sorguladı ve bu konuyu araştırması için **Blaise Pascal'ın** asistanına başvurdu. Pascal çağdaşı **Pierre de Fermat** (*bkz.* 1635-37) ile birlikte problemi çözmeye girişti. Bu işbirliği **olasılık ilkesinin biçimlenmesiyle** sonuçlandı. Pascal-Fermat yardımlaşmasının haberini aldıktan sonra Hollandalı bilgin Christiaan Huygens 1657 yılında olasılık üzerine ilk kitabı yayımladı. Kumar oyunları için heyecan yaratması ve geniş çapta yaygınlaşmasından dolayı olasılık teorisi, bu konuyu anlamakla başı belada olanlar arasında popüler bir çalışma haline geldi.

> **"ŞİFALI BİTKİLERİN EN ÇOK ENERJİYİ** VERMESİ İÇİN **DAMITILMASI** GEREKİR... BU NEDENLE **ÇİÇEKLER DE** DAMITILMALIDIR."
>
> **Nicholas Culpeper, İngiliz botanikçi,** *İngiliz Hekimliği*, **1652**



Bütün Şifalı Bitkiler
Tıbbi bitkilerin bu çizimi İngiliz hekim Nicholas Culpeper'in Bütün Şifalı Bitkiler *isimli çalışmasının 1850 yılına ait nüshasından alınmıştır.*



BLAISE PASCAL
(1623–62)

Fransa, Clermont-Ferrand doğumlu Blaise Pascal tahsildar babasına özel ders veren bir çocuk dehaydı. Daha bir delikanlıyken karışık bir matematik problemini çözdü ve mekanik bir hesaplama makinesi icat etti. Olasılık teorisinin temelinin ve hidrolik fiziğinin oluşturulmasına yardım etti.

1651 William Harvey **bütün hayvanların yumurtadan geliştiğini** ileri sürdü

Aralık 1652 Danimarkalı hekim Thomas Bartholin **lenfatik sisteme** ismini verdi ve tanımladı

1652 Nicholas Culpeper ***İngiliz Hekimliği*** isimli çalışmasını yayımladı

1653 Culpeper ***Eksiksiz Şifali Kaynaklar*** isimli çalışmasını yayımladı

1653 Pascal **hidrodinamik** ve **hidrolik** üzerine çalışmalarını yayımladı

1653 Francis Glisson **karaciğerin anatomisini tanımladı**

1653 Pascal, daha sonra **Pascal Üçgeni** olarak adlandırılacak aritmetik bir üçgen üzerine bilimsel bir tez yayımladı

8 Mayıs 1654 Otto von Guericke **Magdeburg'daki gösterisinide** vakumun gücünü gösterdi

Temmuz 1654 Fransız Pierre de Fermat ve Blaise Pascal **olasılık teorisini** geliştirdi

ZAMANIN ÖLÇÜLMESİNİN TARİHİ

ZAMANIN HASSAS ÖLÇÜMÜ MODERN DÜNYA İÇİN HAYATİ DERECEDE ÖNEMLİDİR

Standart hale getirilmiş zamanın modern algılayışı en uzak diyarlar boyunca paylaşılmaktadır. Astronomik takvim bilgisini ile yıldızların ve gezegenlerin görünür hareketlerine dayanan ve görece kısa zaman aralıklarını kaydedip ölçmek için son teknolojiyle donatılmış saat bilgisini birleştirir.

İnsanlık muhtemelen aklın şafağında zamanın ilerleyişinin farkına vardı fakat mevsimlerin ve bir yıl boyunca günlük değişimlerin düzgün bir şekilde kavranılması ancak MÖ 8000 yıllarında yerleşik tarımın başlangıcıyla önemli hale geldi. İngiltere'deki Stonhenge'i de içeren dünya etrafındaki tarih öncesi anıtlar, güneşin batışı ve yükselmesi sayesinde mevsimlerin takip edilebildiğini açıkça gösteriyordu.

Küçük zaman aralıklarının ölçülme ihtiyacı sadece MÖ 2000 yılları civarında muhtemelen dini, ayin ve idari gereksinmelerden kaynaklı olarak antik Mezopotamya'nın ileri uygarlığında ortaya çıkmıştı. Güneş saatleri kabaca günlük zamanı takip etmek için kullanılıyordu, daha kısa zaman aralıkları ise ince bir aralıktan suyun damlaması ya da kumun akması takip edilerek ölçülüyordu.

SAAT ZAMANI

Ağırlıkla çalışan en eski mekanik saatler muhtemelen MS 2. binyılda Avrupa'da ortaya çıktı. Bir kilisedeki gibi halka açık bir yapıya monte edilen tek bir saat bütün bir halk için yeterlidir. Mekanik saatler yaklaşık 1500 yılları civarında yayla güç sağlamanın keşfinden sonra portatif hale geldi ve hassaslıkları geç 17. yüzyılda büyük oranda geliştirilmişti. Daha hızlı seyahat etmeye ve telegraf iletişimine yol açan Endüstri Devrimi, nihai olarak geniş çaplı bölgeler boyunca zamanı kaydetmenin ayarlanmasını zorunlu hale getirmiştir.





Çek Cumhuriyetinin Prag şehrinde bulunan Şehir Merkezi Meydanındaki Astronomi Saati

> “... **GERÇEK** VE MATEMATİKSEL ZAMAN... **DÜZGÜN AKAR** VE... SÜRE OLARAK ADLANDIRILIR.”
>
> **Isaac Newton**, *Principia*, 1687

MÖ 2000
İlk Takvimler
Antik Babil Uygarlığı takvimin bilinen en eski formunu geliştirdi. Yıl, ay çevrimine dayanan 12 aya bölünmüştü ve ay ve güneş çevrimini aynı hizaya getirmek için ekstra bir ay eklenmişti. Diğer uygarlıklar benzer takvimler geliştirdi.



Maya takvimi

MS 520
Mum zamanı (Kandil)
Bir Çin şiirinde bahsedildiği gibi gece bile kabaca zamanı ortaya çıkaran ilk kandiller mumun ya da tütsü çubuğunun yavaşça yanması sayesinde kullanılıyordu.

MÖ 800
Kum saati
Kuma dayanan bu saatlerden ilk kez bahsedilmesi tıpkı su saatlerinde olduğu gibi 14. yüzyıla uzanmaktadır fakat kum saatleri muhtemelen Avrupa'da erken 9. yüzyılda keşfedilmiştir, ya da en azından burada tanıtılmıştır.



Yunan su saati

MÖ 1600
Su saati
Muhtemelen Mezopotamya'da geliştirilmiş olmasına rağmen su saatleri (clepsydra) Yunanistan ve Roma'da popülerdi. Derecelendirilmiş işaretler, tabanında küçük bir delik olan bir kap içindeki suyun düzeyini takip ediyordu.

MÖ 1500
İlk güneş takvimleri
Babil ve Mısır'da geliştirilen ilk güneş takvimleri, gnomon adı verilen dik bir çubuğun gölge yapması sayesinde zaman takip ediliyordu.

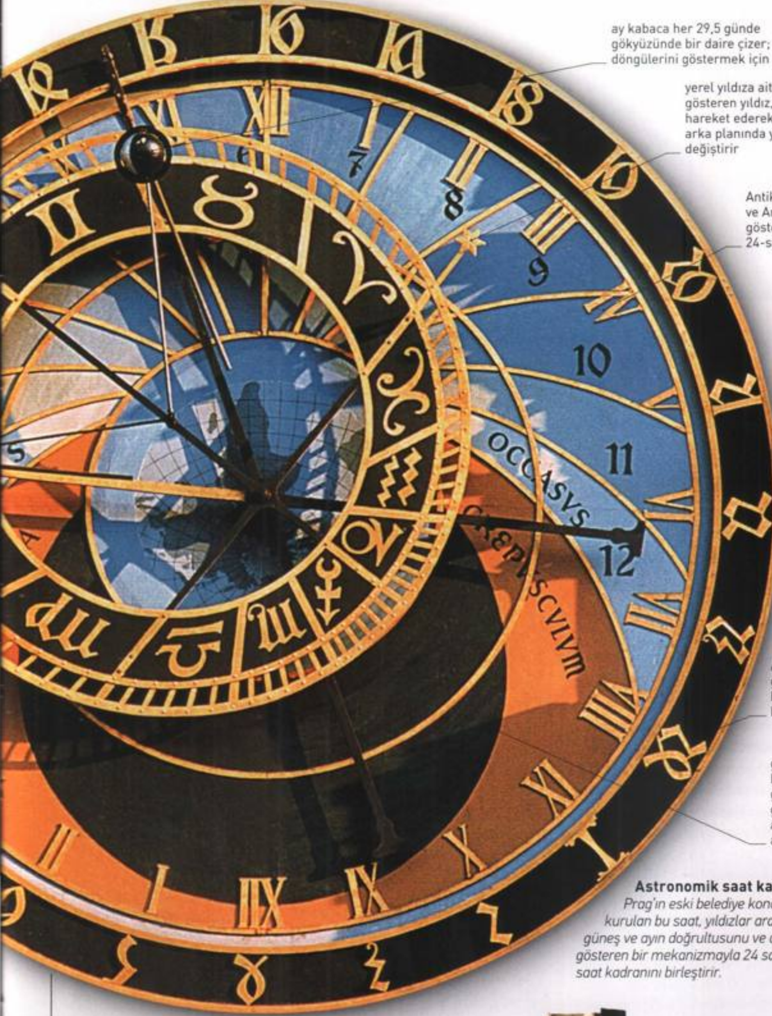


Antik Mısır güneş saati

1088
Su Song'un saat kulesi
Çinli bilgin Su Song, Avrupa'da saat yapımını ilerlettiğine inanılan ve astronomik çevrimleri takip eden bir dizi karmaşık dişliyi kullanan bir saat kulesi inşa etti.



Saat kulesi



Astronomik saat kadranı
Prag'ın eski belediye konağında kurulan bu saat, yıldızlar arasından güneş ve ayın doğrultusunu ve ay fazlarını gösteren bir mekanizmayla 24 saatlik bir saat kadranını birleştirir.



ZAMAN DİLİMİ

Erken 19. yüzyıla dek şehirler kendi yerel zamanlarını, güneşin öğle vaktindeki konumuna dayanarak tutuyordu. Demiryolu yolculuğunun gelişmesi -yolculuk zamanlarını günlerden saatlere düşürdü- yerleşimler arasındaki saat farkını problemli hale getirdi. Demiryolu şirketleri geniş bölgeler ve hatta ülkeler boyunca uygulanabilecek ve üzerinde hem fikir olunan "ortalama zamanı" hayata geçirmek için harekete geçti. Neredeyse anlık telgraf iletişimi ve Britanya İmparatorluğu'nun birçok bölgesinde Londra'nın Kraliyet Greenwich Gözlemevinde ölçülen Greenwich ortalama zamanının ilerisinde veya gerisinde bir saat diliminin belirlenmesi de sonraki yüzyılda benzer bir devrime yol açtı. 1929 yılında bu sistem neredeyse evrensel olarak uygulanmaya başlandı.

13. yüzyıl
Ağırlıkla çalışan mekanik saatler
Salisbury ve Norwich'deki gibi İngiliz katedrallerinde bulunan bilinen en eski mekanik saatler, eşapman ve salınım mekanizması tarafından ayarlanmış dişlilerin dönmesini sağlamak için bir zincir üzerinde bulunan düşen bir ağırlığı kullanıyordu.

1430
Yayla çalışan saatler
Saatlerin boşalan bir yaydan güç alarak çalışır duruma gelmesi, saatlerin boyutunun küçülmesine yardımcı oldu. Saat yapımcısı Peter Henlein bu tekniği ilk cep saatinde kullandı.


Henlein'nin cep saati

1656
Huygens'in sarkaç saati
Hollandalı mucit Christiaan Huygens, her gün birkaç saniyelik yanılma payıyla zamanı tutan saat yapabilmek için ağırlıklı bir sarkacın düzenli salınımlarından yararlandı.


Huygen'in sarkaç saati

1759
Deniz kronometresi
İngiliz saat yapımcısı John Harrison denizde uzun dönemler boyunca hassas zaman tutabilen yayla çalışan bir kronometreyi mükemmelleştirdi ve bu saat ilk kez gemideyken kesin boylam hesabı yapılmasına izin veriyordu.

1927
Kuartz saati
Kuartz kristalinin hızlı salınımından üretilen doğal elektiriği kullanan ilk elektronik saat yapıldı. Bu saat günün bir saniyelik kesri hassalığında zamanı ölçebiliyordu.

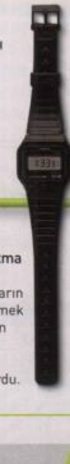

Kuartz saati

1947
Atomik saat
Bu aygıt zamanı çok büyük hassaslıkla ölçmek için sezyum gibi elementlerin iç yapısındaki hızlı geçişleri kullanmaktadır.


Atomik saat

1967
Saniyenin tanımlanması
Bir saniye, bir sezyum atomunun iki enerji düzeyi arasında 9.192.631.770 kez gerçekleşen geçişin süresi olarak yeniden tanımlandı.

1970'ler
Sayısal zaman tutma
Sayısal (dijital) aygıtlarda rakamların değişimini göstermek için sıvı kristallerin kullanımı zaman ölçümünde bir devrimi gösteriyordu.


Casio saat

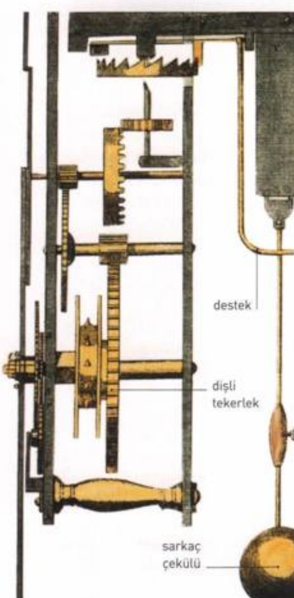
1655–59



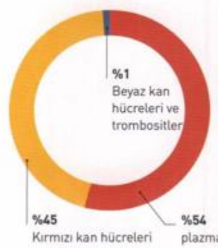
Hollandalı matematikçi Christiaan Huygens Satürn'ün halkalarını ilk gören kişiydi ve bu halkaların katı parçacıklardan oluştuğunu ileri sürdü.

1655 YILINDA İNGİLİZ MATEMATİKÇİ JOHN WALLIS bir eğriye teğet çizgilerin bulunmasının (kalkülüs olarak bilinen sonsuz küçük değişimlerin araştırılması) geliştirilmesine yardımcı oldu. Sonsuzluğu (herhangi bir sayıdan daha büyük bir nicelik) göstermek için matematiksel bir sembol tasarladı: **∞.** Dört yıl sonra İsveçli matematikçi Johann Rahn **bölme sembolünü** ortaya attı: **÷.**

Hollandalı matematikçi ve alet tasarımcısı **Christiaan Huygens** yeni bir tür kronometre ve teleskop icat etti. 1655 yılının ilk aylarında Huygens kardeşiyle birlikte yaptığı teleskopla Satürn'ün en büyük uydusu **Titan'ı gözlemledi.** 1656 yılının sonunda Satürn hilalinin, **gezegenle doğrudan bağlantısı olmayan katı maddelerden oluştuğunu** söylediği halkaların yüzeyine gölgesini düşürdüğünü belirtti. Aynı yıl Huygens **hassas** bir **sarkaçlı saati** icat etti. 1600 yılının ilk aylarına dek saatler günde 15 dakikalık bir zaman kaybına yol açıyordu. Huygens'in saati yüz kez daha hassas bir saatti. 1657 yılında Pierre de Fermat ve Blaise Pascal'la işbirliği yaparak **olasılık teorisinin ilk büyük ders kitabını** yayımlamak için matematiğe geri döndü. Huygens'in sarkaçlı saat mekanizması 1567 yılında **ankraj eşapmanının** keşfedilmesi sayesinde daha da geliştirildi. Çoğunlukla İngiliz mucit **Robert Hooke'a** atfedilen ankraj eşapmanı, sarkaçlı saatlerin küçük salınımlarla ve daha uzun ve daha ağır sarkaçlarla çalışmasına olanak tanıyordu. Daha sonra 1658'de Hooke, **saatlerde kullanılan denge** yayını tasarladı.



Sarkaçlı saat
Huygens'in saati zamanı daha iyi tutuyordu çünkü sarkacın peryodu salınım genliğine bağlı olmaksızın aynı kalıyordu.



Hacim başına kan bileşenleri
Beyaz kan hücrelerinin az bulunurluğu ile birlikte yetersiz mikroskoplar, 17. yüzyıl mikroskop uzmanlarının sadece kırmızı kan hücrelerini kaydetmeleri anlamına geliyordu

1657 yılında yeni bir bilimsel topluluk İtalya'nın Floransa şehrinde kuruldu. **Accademia del Cimento [Deney Akademisi]** deneysel sorgulamayı ilerletmeyi amaçlıyordu; yayımladığı broşür 1700 yıllarında popüler bir laboratuar el kitabı haline geldi.

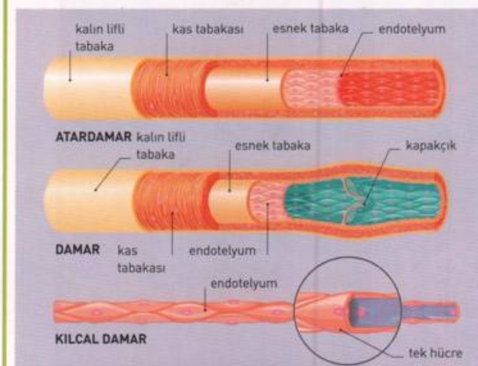
Hollandalı biyolog **Jan Swammerdam**, kariyerinin büyük bölümünü anatomi ve böcek araştırmalarına harcadı. 1658 yılında daha üniversite eğitimine başlamadan önce **kırmızı kan hücrelerini gözlemleyen ilk** insan olduğu iddiasında bulundu.

1660–61



İngiltere'nin Londra şehrinde bulunan Gresham Koleji, Kraliyet Derneğinin ilk eviydi; kolej finansör Sir Thomas Gresham tarafından kuruldu.

EN ESKİ BİLİMSEL topluluklardan biri olan **Kraliyet Derneği** 1660 yılının kasım ayında Londra'da kuruldu. Aralarında **Robert Boyle** ve **Christopher Wren**'in de bulunduğu 12 doğa filozofunun ilk toplantısı Gresham Kolejinde gerçekleşti. Dernek haftalık olarak "doğal bilgiyi" ve deney gözlemlerini tartışmak için toplanıyordu; İlk deneyin sorumlusu Robert Hooke'tu. Bir yıl sonra **Robert Boyle kimyanın babası** ünvanını alacağı *Şüpheci Kimya* **isimli çalışmasını yayımladı.** Çalışmada eski simyayı sorguladı ve deney tarafından geliştirilmiş kimyanın yeni bir bilimsel çalışma yöntemini tanımladı. Doğanın elementleri hakkındaki eski görüşlerini, saf maddelerin daha basit yapılara indirgenemeyeceğini ortaya koyduğu modern bir element kavramıyla yer değişirdi.



KAN DAMARLARININ ÇEŞİTLERİ

Kalın duvarlı atardamarlar kalpten gelen yüksek kan basıncını kontrol etmeye yardımcı olması için elastik liflere sahiptir. İnce duvarlı damarlar düşük basınçlı kanı iletir ve sahip olduğu kapakçıklar kanın kalbe geri akışını engeller. Bu damarlar arasındaki mikroskopik kılcal damarlar endotelyumdan (tek hücreli bir tabaka) oluşur ve oksijen ile besinin dokulara iletilmesini kolaylaştırır.

25 Mart 1655 Christiaan Huygens Satürn'ün en büyük uydusu **Titan'ı** keşfetti

1655 John Wallis **sonsuzluk sembolünü** tanıttı

1656 Huygens **Satürn halkalarının** katı doğasını tanımladı

Aralık 1656 Huygens ilk **hassas sarkaçlı saati** yaptı

1657 Huygens **olasılık teorisi** üzerine ilk kitabı yayımladı

1657 Robert Hooke saatler için **ankrajlı eşapmanı** keşfetti

1657 Deney Akademisi Floransa'da kuruldu

1658 Jan Swammerdam muhtemelen **kırmızı kan hücrelerini** gözlemledi

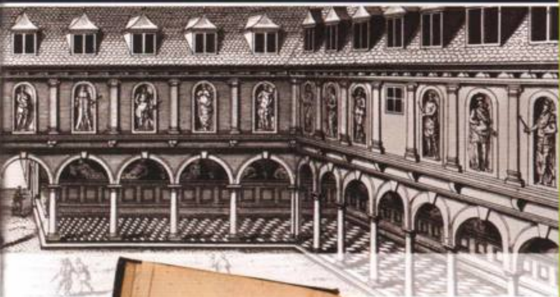
1658 Hooke saatler için **denge yayını** keşfetti

8 Kasım 1660 Kraliyet Derneği Londra'da kuruldu

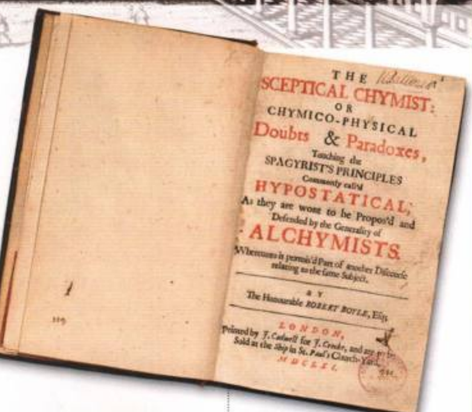
1660 Thomas Willis **loğusa ateşini** isimlendirdi verdi ve tanımladı

1660 Robert Boyle, hava pompasıyla yaptığı bir deneyi de içeren ***Fiziko-Mekanik Yeni Deneyler*** isimli çalışmasını yayımladı

1662–64







1664 yılında Robert Hooke tarafından gözlemlenen Jüpiter'in kırmızı lekesi üç dünyayı yutmaya yetecek büyüklükte dev bir fırtınadır.



THE SCEPTICAL CHYMIST: OR CHYMICO-PHYSICAL Doubts & Paradoxes, Touching the SPAGYRIST'S PRINCIPLES Commonly call'd HYPOSTATICAL; As they are wont to be Propos'd and Defended by the Generality of ALCHYMISTS.

BY The Honourable ROBERT BOYLE, Esq;

LONDON, MDCLXI.

Şüpheci Kimya
Robert Boyle'un kitabı, simyanın destekçileri ve atoma, tanımlanabilir elementlere ve deneylere dayanan bilimi yücelten bir "anlatıcının sesi" arasındaki diyalogtur.

30 yıldan daha önce kan dolaşımı üzerine yazmış olduğu büyük bilimsel çalışmasında William Harvey, vücudun atardamar ve toplardamarları birbirine bağlayan küçük damarlara sahip olduğunu ileri sürmüştür; ve bu yüzden dolaşım tamamlanır. 1661 yılında İtalyan hekim ve biyolog **Marcello Malpighi** mikroskop kullanarak **kılcal kan damarlarını** keşfetti.

Maplighi kariyerinin çoğunu mikroskopla anatomi incelemelerine ayırmıştır. Malpighi böbrek, embryo, böcek ve hatta bitkiler hakkında önemli keşiflere imza atmıştır.

> **"ŞİMDİ ELEMENT** OLARAK KASTETTİĞİM ŞEY, **MUTLAK TEMEL** YA DA **BASİT** YA DA **MÜKEMMEL BİR ŞEKİLDE PARÇALARA AYRILMIŞ** CİSİMLER... **"**
>
> **Robert Boyle, İngiliz bilim insanı ve mucit,** *Şüpheci Kimya*, 1661

HAVA BASINCININ YÜKSEKLİKLE azaldığını kanıtlamasından yirmi yıl sonra İngiliz meteorolog **Richard Towneley yüksek rakımdaki** hacim içinde sabit miktarda **hapsedilmiş havanın genleştiğini** belirtti. Robert Hooke daha sonra bu gözlemi deney yardımıyla doğruladı. Robert Boyle bu gözlemi "Towneley Hipotezi" olarak 1662 yılında yayımladı fakat daha sonra **Boyle Yasası** olarak adlandırıldı.

Aynı yıl Londra'da bir hıyarcıklı veba salgınının eli kulağındayken İngiliz mağaza sahibi **John Graunt** *Ölüm Oranı Hesabı* isimli analizini yayımladı. Bir bilim insanı olmamasına rağmen Graunt'un bu kayıtları **popülasyon eğilimini** araştırmak için kullandı. Bu çalışmalarından etkilenen II. Charles, Kraliyet Derneğine Graunt'un akademiye üye yapılmasını tavsiye etmiştir. Bugün Graunt'un **yaşam tabloları** popülasyonun istatistiksel çalışmalarının temelini oluşturmaktadır: **demografi.**

1663 yılında İskoç astronom **James Gregory yansıtıcı bir teleskop için** bir tasarım ortaya koymuştur. Teleskop, lenslerin ışığın farklı dalga boylarını kırdığında ortaya çıkan renk sapmalarından kaçınmanın bir yolu olarak birleştirilmiş aynalardan oluşmaktaydı. Bununla birlikte ilk yansıtıcı teleskopu yapan Isaac Newton'du (*bkz.* 1667-68).

Astronomlar daha önce Jüpiter'i incelemelerine rağmen **Büyük Kırmızı Lekeyi** 1660 yılına dek kaydetmemişlerdi. Bu durum büyük bir ihtimalle o zaman kadar yetersiz teleskoplar kullanılmasından kaynaklanıyordu ve bu lekeyi hiçbir şekilde göremediler. Dev bir fırtına olan bu leke muhtemelen 1600 yıllarında ortaya çıktı. **Robert Hooke** bu lekeyi 1664 yılında gözlemledi fakat İtalyan astronom Giovanni Cassini daha 1655 yılında gözlemlemişti.

ROBERT BOYLE (1627–91)

İngiliz fizikçi ve mucit Robert Boyle aynı zamanda kimyanın da öncüsüydü. Galileo'nun çalışmalarından esinlenerek (*bkz.* 1611-13) deney ve akıl yürütme yoluyla bilimsel çalışmalar üretti. Boyle bir hava pompası yaptı ve gazın davranışını incelemek için kullandı. Kraliyet Akademisinin ilk üyelerinden biri olan Boyle, modern kimyasal elementler kavramını ileri sürdü.

BOYLE YASASI

Sıvıların aksine gazlar sıkıştırılabilir. Fizikçi Robert Boyle bir gazın basıncı ve hacmi arasındaki ilişkiyi tanımlayan yasayı şekillendirdi. Sıcaklık aynı kaldığı sürece bir gazın basıncı ve hacmi ters orantılıdır. Sayısal terimlerle söyleyecek olursak, eğer basınç iki katına çıkarsa hacim yarıya iner ya da tam tersi.



15 Mart 1661 Marcello Malpighi, **bronşlar** (hava keseleri) ve **kılcal damarlar** ağını tanımladığı **akciğer** üzerine bilimsel bir çalışma yayımladı

Mart 1661 Malpighi kesin bir şekilde ilk kez **kan hücrelerinden** bahsetti

1661 Niels Stensen en büyük tükürük bezi kanalını ve **kulak altı bezini** keşfetti

1661 Robert Boyle ***Şüpheci Kimya*** isimli çalışmasını yayımladı

1662 Lorenzo Bellini **böbreğin anatomisini** yayımladı

1662 Robert Boyle, daha sonra **Boyle yasası** olarak adlandırılan, bir gazın basıncı ve hacmi arasındaki ilişkiyi tanımladı

1662 John Graunt *Ölüm Oranı Hesaplanması Hususunda Yapılan Doğal ve Politik Gözlemler* isimli çalışmasını yayımladı

1663 Nicholas Steno **kalbin kaslardan** oluştuğunu gösterdi

1663 James Gregory **yansıtıcı** bir **teleskop** tasarımını tanımladı

9 Mayıs 1664 Robert Hooke **Jüpiter'in büyük kırmızı lekesini** gözlemledi

1664 Thomas Willis *Sinirin Tanımı ve Görevleriyle Birlikte Beyin Anatomisi* isimli çalışmasını yayımladı

"... ALGILAYIŞIMIZIN KEŞFETTİĞİ YENİ GÖRÜNÜR BİR DÜNYA MEVCUT."

Robert Hooke, İngiliz kâşif,
Micrographia, 1665



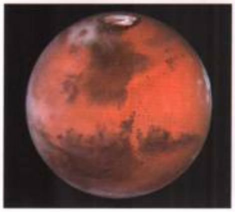
Bitin bu resmi *Micrographia* isimli çalışmadan alınmıştır; Robert Hooke'un bir mikroskop kullanarak yaptığı gözlemlerin bir kaydı.

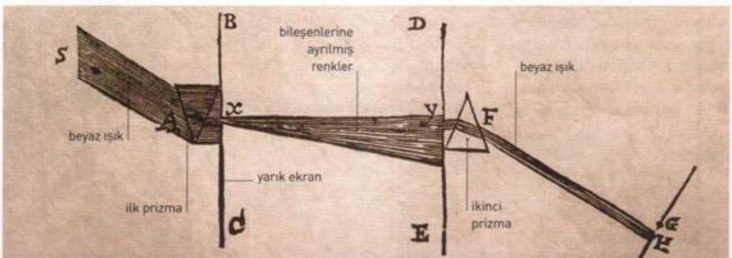
KRALİYET AKADEMİSİNİN DENEY SORUMLUSU İngiliz mucit **Robert Hooke** ilgi alanını **mikroskoplara** çevirdi. 1665 yılında derneğin ilk monografı olan ve bir mikroorganizmanın ilk tasviriyle birlikte -bu durumda bir küf- minyatür yaşamın hassas gösterimlerini içeren *Micrographia* isimli çalışmasını yayımladı. Kitap, Hooke'un mantar dokularını incelemesinden sonra isimlendireceği **biyolojik hücrelerden** ilk defa bahsediyordu.

Aynı yıl İngiltere'de bunan Cambridge Üniversitesi vebaya karşı bir önlem olarak kapatıldı. Öğrencilerinden biri olan fizikçi ve matematikçi **Isaac Newton** (1642-1727) bu özgürlükten yararlanarak zamanını olağanüstü keşifler yapmak için kullandı. İki yıl içinde **kalkülüsü** keşfetti, kütleçekimin iç yüzünü ilk kez kavradı ve gökkuşağını renklerini incelemek için **prizma** kullandı.

1666 yılında Giovanni Cassini (1625-1712) Mars gezegeninin bir kutup buzu şapkasına sahip olduğunu gözlemleyen ilk insan oldu. Ayrıca gezegenin dönme periyodunun yaklaşık 24 saat 40 dakika olduğunu buldu. Önceki iki yılda Jüpiter ve Venüs gezegenlerinin de dönme periyotlarını bulmuştu.

Mars üzerindeki buz şapkası
Yüzyıllar sonra Mars gezegeninin yapısını ortaya çıkarmaya yardım eden bunun gibi bir görüntü elde edilmesine rağmen, Giovanni Cassini Mars üzerinde bir kutup buzu şapkası olduğunu gözlemlemişti.





NEWTON PRİZMA DENEYİ

Isaac Newton renklerin, prizmanın yardımıyla ayrılmış olan beyaz ışığın bileşenleri olduğu yönünde alışılmadık bir fikre sahipti. Newton bunu ilk prizmanın önüne tepe taklak ikinci bir prizmayı yerleştirmesi sayesinde doğruladı. İlk prizma beyaz ışığı her biri farklı dalga boylarından oluşan yedi renge ayırdı. Bu ayrılma, en uzun dalga boyuna sahip ışığın (kırmızı) en kısa dalga boylu ışıktan (mor) daha az bükülmesi nedeniyle meydana geliyordu. İkinci prizma, farklı dalga boylarına sahip ışıkları yeniden birleştirmek üzere tekrar büküyordu.

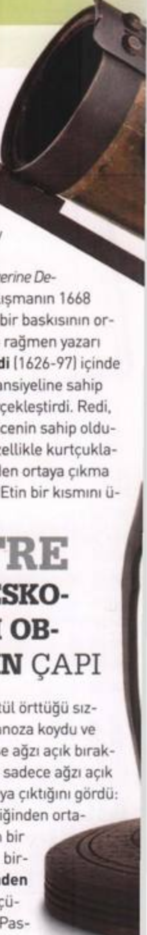
5,5 LİTRE İNSAN VÜCUDUNDAKİ KANIN ORTALAMA HACMİ

1666 YILINDA İLK KAN NAKLİ -köpekten köpeğe- Kraliyet Derneği kurulmadan önce gerçekleştirilmişti. 1667 yılında hayvandan insana "iyileştirici" kan nakledildi. Hayvan kanı, tutkunun ya da kötülüğün yol açtığı sapkınlığı dönüştürecek bir etken olarak düşünülüyordu. Bağımsız bir şekilde İngiliz hekim Richard Lower (1631-91) ve Fransız hekim Jean Baptise Denis (1643-1704) **küçük miktarlardaki kuzu kanını hastalarına** nakletti. Alerjik reaksiyonlar minimum düzeyde gerçekleştiğinden, hayatta kalan bu hastalar kuşkusuz yeterince şanslıydılar.

3 SANTİMETRE NEWTON'IN TELESKOBUNDAKİ AYNALI OBJEKTİV MERCEĞİN ÇAPI

Bununla birlikte bu işlem çok sayıda ölüme yol açması nedeniyle Fransa'da yasaklandı.

1668 yılında **Isaac Newton ilk yansıtıcı teleskopu inşa etti.** Aynaların kullanılması sayesinde kırınım teleskoplarında sapmaya yol açan merceklerin kullanımından kaçınılmış oldu. İskoç astronom James Gregory buna benzer bir aleti beş yıl önce betimlemişti fakat üretime geçirilmesi yabana atılacak bir şey değildi.



Böcek Nesli Üzerine Deneyler isimli çalışmanın 1668 yılında gizemli bir baskısının ortaya çıkmasına rağmen yazarı **Francesko Redi** (1626-97) içinde çığır açma potansiyeline sahip deneylerini gerçekleştirdi. Redi, egemen düşüncenin sahip olduğu yaşamın -özellikle kurtçukların- kendiliğinden ortaya çıkma fikrini test etti. Etin bir kısmını üzerine ince bir tül örttüğü sızdırmaz bir kavanoza koydu ve diğer kısmını ise ağzı açık bıraktı. Kurtçukların sadece ağzı açık kavanozda ortaya çıktığını gördü: yaşamın kendiliğinden ortaya çıkmadığının bir kanıtı. Bununla birlikte **kendiliğinden oluşum** fikrini çürütmesi, Louis Pasteur'ün 19. yüzyılda

5 Ocak 1665 İlk bilimsel dergi olan *Journal des Sçavans* Paris'te yayımlandı

Ocak 1665 İngiliz filozof Robert Hooke *Micrographia* isimli çalışmayı yayımladı

21 Mart 1666 Hooke **kütleçekimi** çekici bir kuvvet olarak tanımladı

1666 Newton bir **prizma** kullanması sayesinde ışığın kırınımını ve **kalkülüsü** keşfetti

1666 İtalyan astronom Giovanni Cassini **Marsın kutup buzundan bir şapkaya** sahip olduğunu keşfetti

15 Haziran 1667 Fransız hekim Jean Baptiste Denys kaydedilen **ilk insan kan naklini** gerçekleştirdi

Ekim 1667 Hooke kalp fonksiyonlarının **akciğer** şişmesine bağlı olduğunu gösterdi.

1667 Danimarkalı biyolog Nicholas Steno en **eski jeolojik bilimsel çalışmayı** üretti



Richard Lower Avrupa boyunca yayılan kan nakli "modasının" bir parçasıydı. Burada Lower bir koyundan bir insana kan nakli yaparken görülmektedir.

1669–74



Bu 19. yüzyıl gravürü, kraliçe arının kovanının yok edilmesinden sonra bir arı sürüsü tarafından rahatsız edilen Hollandalı doğa bilimci Jan Swammerdam'ı göstermektedir.



Newton'ın teleskopunun kopyası
Newton'ın yatay göz mercekli yansıtıcı teleskobunun kullanılması geleneksel aletlerin kullanımından daha kolaydı. 3 santimetrelik aynası kırınım teleskoplarında görülen optik kusurları azaltıyordu.



Joseph Wright'ın *Simyacı*'sı
1771 yılına ait bu oldukça heyecan verici resim gerçek bir portreden ziyade Hennig Brand'ın hayali bir boş zamanında fosforu rastlantısal olarak keşfettiği anı tasvir etmektedir.

çevrenin organizmalara etkisi üzerine yaptığı çalışmalara dek biyolojik algılayışın ilerlemesi üzerine çok az etki yaptı.

1668 yılında **John Mayow** (1640-79), daha önce yanmanın bir filojistonun serbest bırakılmasıyla oluştuğunu belirten teorilere karşılık bir **yanma** teorisi geliştirdi. Metalik bir element olan antimonun yanmasının ağırlık kaybından ziyade bir kazanaca yol açtığını gözlemledi. Bu durumun spiritus igneo-aereus olarak adlandırdığı havanın bir bileşeninden kaynaklandığını düşündü. Bu fikir **oksijenin keşfinden** bir yüzyıl önce ortaya atılmıştı.

ALMAN KİMYAGER HENNIG BRAND iddiaya göre temel metalleri altına çeviren "filozof taşı" arıyordu ve 1669 yılında bu taşı bulduğunu düşündü. Fakat akkorlaşan maddenin **fosfor** olduğunu keşfetti.

Aynı yıl Danimarkalı biyolog ve jeolog **Nicolas Steno** (1638-86) eski kaya tabakalarının üzerine yeni kaya tabakalarının birikmesiyle oluşan sediment çökelti katmanlarının birikmesini açıkladı. Bunun anlamı fosillerin -nesli tükenen organizmaların mineralleşmelerinden arta kalan- bu kaya tabakaları içinde **yaşlarına göre sıralanmış** olabilecekleriydi.

Böcekler üzerine tartışmaya açık bilimsel çalışmalar, **Jan Swammerdam**'ın 1669 yılında yayımladığı *Böceklerin Genel Tarihi* isimli çalışmasının temelini teşkil etmiştir. Bu çalışmada Hollandalı mikroskop uzmanı **böceklerin yaşam hikâyelerinin** koza ve larva dönemlerini tanımlamıştır.

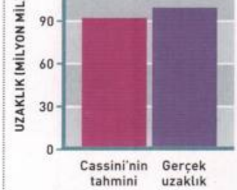
1670 yılında İngiliz kimyager **Robert Boyle** bir metal üzerine asit döktü ve parlayıcı havayı keşfetti. Böylelikle Boyle **hidrojeni** izole etti.

Cassini'nin 1671 yılında **astronomi çalışmaları,** güneş sisteminin boyutları hakkında ilk fikri veren dünya-mars arası uzaklık hesabını içeriyordu. 1672 yılında yaptığı dünya-güneş arası uzaklık hesabı günümüz hesaplarına oldukça yakındı.

1672 yılında **Isaac Newton, gökkuşağı renklerinin beyaz ışıktan oluştuğunu** (*bkz.* karşı panel) açıkladığı bir makaleyi Kraliyet Derneğine sundu. Daha sonra derneğin bir üyesi olarak seçildi fakat deney sorumlusu Robert Hooke, Newton'ın makalesini eleştirerek uzun bir tartışmayı başlattı.

1673 yılında Alman matematikçi **Gottfried Leibniz** bir **hesaplama makinesi** yaptı ve Kraliyet Derneğine sundu. Aynı yıl sarkaçlı saatin mucidi **Christiaan Huygens**, uzunluğun ve ağırlığın salınımı nasıl etkilediğini gösterdiği **sarkaç hareketinin matematiksel analizini** yayımladı.

> DEĞERLİ **İNSANLARIN** KÖLELER GİBİ ÇALIŞARAK **SAATLER** HARCAMASI **BOŞUNA** ZAMAN KAYBIDIR.
>
> **Gottfried Leibniz, Alman filozof ve matematikçi,** 1685



Dünya-güneş uzaklığı
Cassini'nin dinsel inancı bir güneş-merkezli evren fikrine karşı direnç göstermesine yol açıyordu fakat astronomik uzaklıkları hesapladıkça görüşü değişti.

1668 İngiliz kimyacı **John Mayow** havanın "havaya özgü bir ruha" sahip olduğunu ileri sürdü

1668 İtalyan doktor Francesco Redi kurtların **kendiliğinden oluşum** teorisini çürüttü

1668 İngiliz matematikçi John Wallis **momentum korunum kanununu** tanımladı

1668 Newton **ilk yansıtıcı optik teleskopu** inşa etti

1669 Hollandalı mikroskop uzmanı Jan Swammerdam ***Böceklerin Genel Tarihi*** isimli çalışmasını yayımladı

1669 Alman kimyager Hennig Brand daha sonra **fosfor** olarak adlandırılacak olan yeni bir elementi keşfetti

1669 Steno fosillerin yaşlarının karşılaştırılmasının bir yolu olarak **kaya tabakalarının formasyonunu** tanımladı

1670 İngiliz kimyacı Robert Boyle **hidrojeni** izole etti

Ağustos 1672 Cassini **dünya-güneş** arasındaki **uzaklığı** tanımladı

1672 Newton renk spektrumunu tanımladığı **ışık** üzerine ilk makalesini yayımladı

1673 Hollandalı astronom **Christiaan Huygens** *Sarkaçlı Saat Üzerine* isimli çalışmasını yayımladı

1673 Alman matematikçi Gottfried Leibniz bir **hesaplama makinesi** tasarladı

Robert Hooke'un mikroskopu
*y.*1665
Britanyalı bilim insanı Robert Hooke, bir numune üzerine gaz lambasından gelen ışığı odaklamak için su dolu bir küreyi kullandığı birleşik bir mikroskop (iki-mercekli) tasarladı.



Van Musschenbroek'in mikroskopu
*y.*1670'lar
Hollandalı alet üreticisi Johan van Musschenbroek'in basit mikroskopu örneğin böcek gibi küçük numuneleri odaklayabilmek için balya başlı mafsallara sahipti.



Leeuwenhoek'in mikroskopu
*y.*1674
Hollandalı tüccar Antonie van Leeuwenhoek eşsiz basit (tek mercekli) bir mikroskop yaptı; ufak küresel merceği mikroskopik organizmaları görebilmesine yardımcı oluyordu.



MİKROSKOPLAR

ÇIPLAK GÖZÜN ÖTESİNDEKİ MİKROSKOPİK DÜNYAYA BAKIŞ

Minyatür dünyayı önümüze açan mikroskoplar, etrafımızdaki dünyanın yapı bloklarının anlaşılması konusunda bilim insanlarına yardımcı olurlar: hücrelerden ayrı ayrı moleküllere ve hatta atomlara kadar.

Erken 1600 yıllarında Hollandalı gözlük ustası, tek bir lensin sahip olduğu büyütme gücünden çok daha büyük bir büyütme gücü elde edebilmek için bir tüp içinde iki merceği sabitleyerek ilk mikroskopu üretti. Mercekler işlendikçe büyütülmüş görüntünün kalitesi de ilerledi. Daha sonra 20. yüzyılda atom fiziğindeki atılımlar, en küçük parçacıkları bile ortaya çıkarmak için ışık ışınları yerine daha kısa dalga boyuna sahip elektron demetleri kullanan elektron mikroskopunun geliştirilmesine neden oldu.



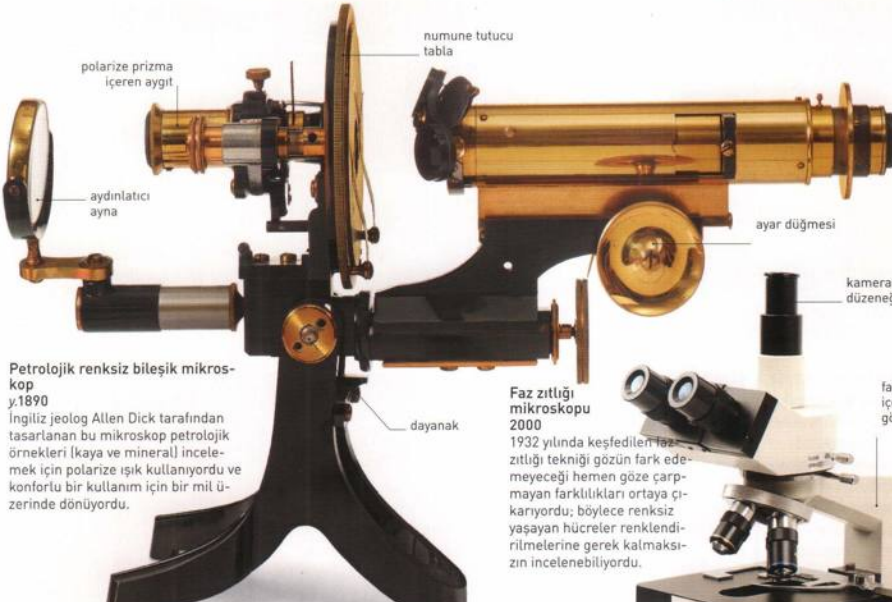
Tulley & Sons renksiz mikroskopu
*y.*1835
Britanyalı bilim insanı Joseph Lister tarafından tasarlanan bu mikroskop, farklı renkleri hassas bir şekilde odaklayabilen ve böylece çok daha iyi görüntüler elde edilmesini sağlayan yeni renksiz merceklere sahipti.



Culpeper birleşik mikroskopu
*y.*1740
Britanyalı alet üreticisi Edmund Culpeper üç ayaklı ucuz bir mikroskop üretti; ilk modelleri kısmen tahtadan üretilmişti. Bununla birlikte dik duracak şekilde sabitlenmiş tasarımı ve basit odakları yapımını zorlaştırıyor ve rahatsız edici bir kullanıma yol açıyordu



Birleşik silindirli mikroskop
*y.*1850
Popüler silindirli mikroskop nesne tablasına koyulmuş numuneyi odaklayabilmek için merceklere sahip kayan bir gövdeden oluşuyordu. Tasarımı mercek ve mikroskopların taşınmasını kolaylaştırıyordu.



Petrolojik renksiz bileşik mikroskop
*y.*1890
İngiliz jeolog Allen Dick tarafından tasarlanan bu mikroskop petrolojik örnekleri (kaya ve mineral) incelemek için polarize ışık kullanıyordu ve konforlu bir kullanım için bir mil üzerinde dönüyordu.



Faz zıtlığı mikroskopu
2000
1932 yılında keşfedilen faz zıtlığı tekniği gözün fark edemeyeceği hemen göze çarpmayan farklılıkları ortaya çıkarıyordu; böylece renksiz yaşayan hücreler renklendirilmelerine gerek kalmaksızın incelenebiliyordu.



Polarize ışık mikroskopu
*y.*1980
Işık titreşimlerini bir yönde sıraya sokan polarize filtreler kristallerin optik özelliklerini incelemek için mikroskoplarda kullanılmaktadır.



Çoklu göz mercekli mikroskop
*y.*1890'lar
Alman alet üreticisi Carl Zeiss mikroskop üretiminde bir öncüydü. Alman fizikçi Ernst Abbe ile birlikte yaptığı çalışma, mercek tasarımının olağanüstü görüntüler elde etmek için radikal biçimde geliştirilebileceğini gösteriyordu.



Metropolitan Vickers EM2 elektron mikroskopu
*y.*1946
İlk elektron mikroskopu bir bütün olarak İngiltere'de üretildi, ve bu mikroskop görüntüyü 50.000 kez büyütme potansiyeline sahipti. Bir elektron mikroskopu vakumda bulunan numune üzerine bir elektron demeti fırlatır ve elektromanyetik "lensleri" kullanır.



USB mikroskopu
2008
Evrensel Seri Veriyolu (USB) mikroskopu büyütülmüş görüntüyü bilgisayar ekranı üzerinde görebilmek için bilgisayara bağlanan minyatür bir aygıttır.



Atomik kuvvet mikroskopu
*y.*2000
1986 yılında geliştirilen taramalı tünelleme mikroskopu atomik ölçekteki nesneleri taramaktadır ve bugün kullanımda olan en güçlü mikroskoplardan biridir.



Taramalı tünelleme mikroskopu
1986
1981 yılında keşfedilen bu alet bilim insanlarının ayrı ayrı atomları görebilmesini sağlayan mikroskopların ilk türüydü. Nesneler bir nanometrelik (bir milimetrenin milyonda biri) çözünürlükte görüntülenebiliyordu.



1675

4800

KİLOMETRE

CASSINI AYRIMI OLARAK BİLİNEN SATÜRN'ÜN A VE B HALKASI ARASINDAKİ MESAFE

ISAAC NEWTON 1675 yılında ışığın korpüskül olarak adlandırılan parçacıklardan oluştuğunu öne sürdüğü **kendi ışık hipotezini yayımladı.** Fizikçiler ışığın doğasını aralarında uzun zamandır tartışıyordu; Newton gibi bazı fizikçiler ışığın parçacıktan oluştuğunu, diğerleri ise ışığın dalga olduğunu ileri sürüyordu. Korpüsküler teori, Thomas Young'ın ışığın bir dalga olduğunu kanıtladığı 1800 yıllarına kadar hüküm sürdü (*bkz.* 1901).

Mart ayında II. Charles, Britanyalı astronom **John Flamsteed'i** (1646-1719) Londra, Greenwich'te bulunan yeni gözlemevine ilk Kraliyet astronomu olarak atadı. **Kraliyet Gözlemevi** deniz yolculukları için boylam ölçümünü geliştirmek için inşa edildi; gözlemevi daha sonra batı ve doğu arasında başlangıç meridyeni oldu ve uluslar arası antlaşmalar sayesinde her günün resmi başlangıç noktası olarak işaretlendi; **Greenwich Ortalama Zamanının (GOZ)** gece yarısındaki saat vuruşuyla.

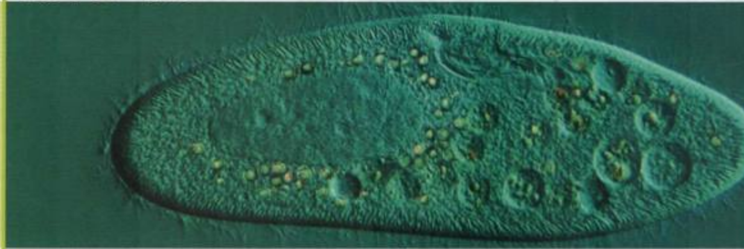
Mikroskop uzmanı Marcello Malpighi, (1628-94) bitki dokularının ince yapısı üzerine *Bitki Anatomisi* isimli çalışmasını yayımladı. Bitki yaprağının en üst tabakasını epidermis tabakası olarak isimlendirdi ve bu tabakada stoma adı verilen ufak solunum gözenekler bulunduğunu gösterdi.

Diğer İtalyan astronom **Giovanni Cassini** Satürn'ün kendine özgü halkalarının bölünmüş olduğunu belirtti. Bu karanlık aralık daha sonra **Cassini Ayrımı** olarak adlandırıldı. Bilim insanları bugün bu aralıkların düşük yoğunluktaki ufak parçacıklardan oluştuğunu göstermiştir.

Greenwich Kraliyet Gözlemevi
Başlangıç meridyeni ve Greenwich Ortalama Zamanının yuvası olan Kraliyet Gözlemevi 1997'de UNESCO'nun Dünya Mirası Alanı'na dahil edildi.



1676–78



Leeuwenhoek'in hayvansal molekülleri gerçekte durgun suda çok hızlı üreyebilen tek hücreli -buradaki *Paramesyum* gibi- organizmalardı.

1676 YILINDA HOLLANDALI ASTRONOM OLE RÖMER (1644-1710) **ışığın sabit bir hıza sahip olduğu** sonucuna ulaştığı çalışmasını yayınladı; fakat bu sonuç 1700 yıllarının ortalarına dek kolayca kabul edilmedi.

1668 yılında Hollandalı tekstil tüccarı **Antonie van Leeuwenhoek** (1632-1723) Londra'ya seyahat etti ve İngiliz Robert Hooke'un mikroskopik hayat üzerine yazmış olduğu ***Micrographia*** isimli çalışmadan oldukça etkilendi. Geri döndüğünde Leeuwenhoek kendi **mikroskopunu** tasarladı; uçlarının yuvarlatıldığı bir dizi camın yerleştirilmesi sayesinde elle şekillendirilen ufak küresel merceklere sahip bir mikroskop (*bkz.* sayfa 114). Bu mikroskobun büyütme gücü çok büyüktü ve böylece minyatür dünyanın incelenmesine girişti. Bir öküz dili üzerindeki mikroskopik tat alıcıları gördüğünde tat almayı incelemek için heyecan duydu. Biberi ve baharatları suda bekletti. Bu durum biberlerinden birinin suya aşılanan küçük yaşayan şeylerle kaynaşmasına yol açtı ve buna Leeuwenhoek **hayvansal molekül** ismini verdi. Bu mikroorganizmalardan çoğunun daha sonra protozoa olarak adlandırılan mikroplardan olması muhtemeldir.

1676 yılında Leeuwenhoek Kraliyet Derneğine, ilk olarak şüpheyle yaklaştığı, gördüğü şeyleri tanımladığı çok sayıdaki mektuptan ilkini yazdı. Sonraki yıl **insan spermatozoasını** gören ilk kişi oldu ve üzerinde çalışmaya devam ederek Leeuwenhoek bilimsel şöhretini ilerletti.

HOOKE YASASI

Hooke ilk olarak kendi elastik yasasını bir saat yayına uyguladı fakat şekli değişmesine rağmen ilk formuna geri dönebilen herhangi bir elastik malzemeye de uygulanabiliyordu.

Uygulanan kuvvet (F) arttıkça uzama miktarı (X) artar; kuvvet iki katına çıkarılırsa elastik uzama miktarı da iki katına çıkar. Bu yasa kesin bir elastik limite dek uygulanır, bu limitin ötesinde yay eski haline dönemez ve kopar.





Antonie van Leeuwenhoek
Bu tüccarın tekstil ticaretinde büyütücü bir cam kullanmaktaki tecrübesi mikroskop yapmasına ve sonra mikro-biyolojik keşiflere imza atmasına yol açtı.

1677 yılında astronom **Edmond Halley, Venüs'ün** bir gezegen olarak güneşin önünden **geçişi** sırasında geometrik ölçümlerin yapılması sayesinde **dünya ve güneş arasındaki uzaklığın** -daha sonra astronomik birim olarak adlandırıldı- hesaplanmasının mümkün olduğunu gösterdi. Halley bu teorisini yaşamı boyunca test edemedi fakat 1761 yılında Venüs'ün diğer geçişi sırasında bu teknik modern tahminlere çok yakın bir değer üretmek için kullanıldı.

İngiltere'de Robert Hooke ilgisini elastik **saat yaylarına** çevirdi. 1678 yılında gündelik gözlemlerinin birinde -uygulanan kuvvetin uzama miktarıyla orantılı olduğunu belirttiği yasa- **Hooke Yasası** olarak bilinen yasayı yayımladı.

Mart John Flamsteed Britanya'nın **Kraliyet Astronomları** arasına katıldı

Marcello Malpighi ***Bitki Anatomisi*** isimli çalışmasını yayımladı

Isaac Newton **ışığın parçacıklardan** oluştuğunu ileri sürdü

Giovanni Cassini **Satürn'ün halkaları arasındaki boşluğu** keşfetti

1676 Ole Römer **ışığın hızını** hesapladı

9 Ekim 1676 Antonie van Leeuwenhoek **hayvansal molekülleri** tanımladı

5 Ekim 1677 Robert Hooke, Leeuwenhoek'un **mikrop** gözlemlerini doğruladı

Kasım 1677 Leeuwenhoek **mikroskop yardımıyla spermatozoayı** gördü

1678 Edmond Halley güney yarım kürede gökyüzünde görülen **yıldızların ilk kataloğunu** yayımladı

1678 Hooke, bugün Hooke Yasası olarak bilinen, **bir yayın elastik özelliklerini** tanımladı

> **“**EĞER BİR YÜK İŞÇİSİNİN [LİMAN İŞÇİSİ] **OMURGASI...** 54 KİLOGRAMLIK BİR YÜKÜ **DESTEKLERSE... DOĞANIN GÜCÜ OMURGAYA** BİR KUVVET UYGULAR VE... OMURGA **KASLARINA** UYGULANAN KUVVET **11 KİLOGRAMA** EŞİTTİR.**”**

Giovanni Borelli, İtalyan fizyolog, 1670s

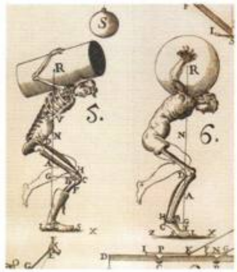


Papin'in buharlı pişiricisi
Papin buharlı pişirici için keşfettiği güvenlik valfi, bir tahrik gücü olarak buharın kullanımı için önemli bir teknolojik ilerlemeydi.

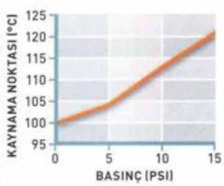
ALMAN MATEMATİKÇİ Gottfried Leibniz sadece iki sembolle gösterilen -0 ve 1- bir **ikili sayı sistemi** geliştirdi. 1679 yılında bunun gibi bir sistemi bir hesaplama makinesi için temel olarak önerdi.

Aynı yıl Fransız mucit **Denis Papin** (1647-1712) Anglo-İrlandalı meslektaşı Robert Boyle ile birlikte **bir buharlı pişirici** üzerine çalıştı. Bu yüksek buhar basıncı kullanan pişirme aletini kemikten yağı ayırmak için kullanmak mümkündü ve buhar makinesi ve basınçlı ocağın geliştirilmesine yol açtı.

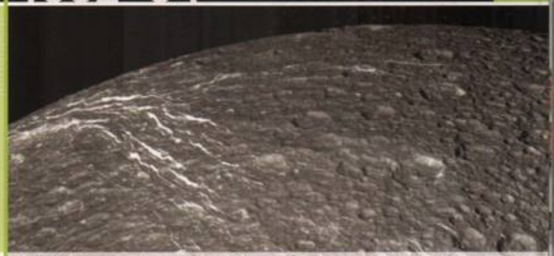
İtalyan fizyolog ve fizikçi **Giovanni Borelli** (1608-79) kariyerinin büyük bölümünü hayvan hareketlerinin incelemesine ayırdı. Kimyasal süreçlere ve sinirsel iletimlere dayanan **kas kasılmalarını** açıkladı. Yeni bir alan olan biyomekanik konusunda yaptığı öncü çalışmalar ölümünden bir yıl sonra 1680 yılında yayımlandı.



Hayvan Hareketleri Üzerine
Bu kitapta Giovanni Borelli mekaniğin fiziksel ilkelerini yaşayan canlıların nasıl çalıştığını ve hareket ettiğini açıklamak için uyguladı.



Kaynama noktaları
Su, basınç arttıkça daha yüksek sıcaklıklarda kaynar. Sonuç olarak yiyecek, basınç altındaki kaynayan bir suda daha yüksek sıcaklıklarda pişirilir.



Satürn'ün bir uydusu olan Dione 1684 yılında İtalyan astronom Giovanni Cassini tarafından keşfedildi.

1682 YILINDA İNGİLİZ ASTRONOM EDMOND HALLEY bir kuyruklu yıldızın yörüngesini çizdi ve bu yörüngenin 1501 ve 1607 yıllarında kaydedilen kuyruklu yıldızın yörüngesiyle eşleştiğini ortaya koydu. Halley, bugün kendi adıyla anılan bu kuyruklu yıldızın kaydedilenlerle aynı kuyruklu yıldız olduğu sonucuna vardı.

Ayrıca aynı yıl İngiliz botanikçi **Nehemiah Grew** (1641-1712) **bitki biyolojisi** üzerine en eski ve en kapsamlı metinlerden biri olan *Bitki Anatomisi* isimli çalışmasını yayımladı. Grew **mikroskopik anatomi** konusunda sık sık İtalyan **Marcello Malpighi** ile birlikte çalışıyordu; Grew bitkiler üzerine Malpighi ise hayvanlar üzerine yoğunlaşmıştı. Daha önce Grew yeşil bitki pigmentinin **–klorofil-** özünü çıkarmıştı ve muhtemelen kloroplast üzerine en eski gözlemlerden bazılarını gerçekleştirdi. Ayrıca cinsel yolla (diğer bir deyişle erkek ve dişi kısımlarından oluştuklarını) çoğaldıklarını ileri sürdü ve oyuk yüzeyinde bulunan kendine has polen taneciklerini buldu (*bkz.* 1916-17).

Giovanni Cassini Satürn gezegenini incelemişti ve 1684 yılında dört uydusunu keşfetti. Bu uyduları Paris Gözlemevinin sorumlusu XIV. Louis onuruna *Sidera Lodoicea* -**Louis'in yıldızları**- olarak adlandırdı. Bu uydular günümüzde ayrı ayrı Iapetus, Rhea, Dione ve Tethys olarak isimlendirilmiştir.

Robert Hooke ve Edmond Halley, yüzyılın başında Alman astronom **Johannes Kepler** tarafından tanımlanan matematiksel yasalara dayanan gözlenmiş **gezegen hareketlerini** açıklamaya çalışmak için işbirliği yaptı. Bunu beceremeyince 1684 yılında Halley, bu problem hakkında İngiliz fizikçi ve matematikçi Isaac Newton'un görüşünü almak ve konuşmak için Cambridge'e gitti. Halley tarafından cesaretlendirilen Newton, nihayetinde Principa isimli çalışmasında tanımladığı **gezegenlerin eliptik yörüngelerini** tanımladı (*bkz.* 1687-89).

> **“DOĞA BÜYÜK BİR MAKİNEDİR,** ÜRETİLMİŞ VE ELLERİ ARASINDA TUTULMUŞ.**”**

Nehemiah Grew, İngiliz botanikçi, *Bitki Anatomisi,* 1682

1679 Gottfried Leibniz **ikili aritmetik** sistemini geliştirdi

1679 Denis Papin bir **buhar pişiricisi** geliştirdi

1680 Giovanni Borelli **yaşayan canlıların mekaniğini** tanımladı

1682 Nehemiah Grew ***Bitki Anatomisi*** isimli çalışmasını yayımladı

Eylül 1682 Halley daha sonra kendi ismiyle anılacak olan kuyrukluyıldızın rotasını çizdi

1684 Cassini **Satürn'ün** dört **uydusunu** keşfetti

10 Aralık 1684 Isaac Newton, **Kepler Yasalarına dayalı olarak gezegen hareketlerini açıkladı.**

1685–86

“TEK KELİMEYLE ÇÜRÜME VE **[DİŞ]** YOKSUNLUĞU BÜYÜK BİR **ŞEKİL BOZUKLUĞUDUR** VE **VARSAYIMSAL** OLARAK HER ŞEY OLABİLİR.**”**

Charles Allen, Britanyalı diş hekimi, *Diş için İşlemler,* 1685



Hollandalı ressam Gerrit von Honthorst tarafından yapılan *Diş Sökücü* isimli bu çalışma 17. yüzyıl dişçiliğinin kabalığını tasvir etmektedir.

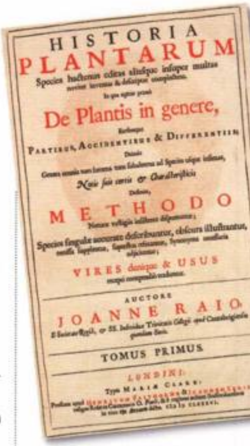
1685 YILINDA İLK DİŞ HEKİMLERİNDEN BİRİ OLAN CHARLES ALLEN diş cerrahisi işlemleri üzerine İngilizcede yazılan ilk kitap olan *Diş Cerrahı* isimli çalışmasını yayımladı. Dişçilik konusunda antik uygarlıklardan bu yana -değişen başarı dereceleriyle- girişimlerde bulunulmuştu fakat "diş için spesifik işlemler" 17. yüzyılda ortaya çıktı. Bu ilk dişçiler **diş hijyeni üzerine tavsiyeler veriyor,** yapay dişler üretiyor ve ayrıca bir "pelikan" -kuş gagasına benzer alet- kullanarak diş çekimi işlemleri gerçekleştiriyordu.

17. yüzyılın ikinci kısmı yaşamın çeşitliliğinin sınıflandırılması konusunda önemli ilerlemelere şâhit oldu. Doğa bilimcileri, sık sık parçalara ayrılan örneklerin emek gerektiren incelemeleri sayesinde **bitki ve hayvanları** yapılarına dayanarak **kataloglandırdı ve sınıflandırdı**. Döneminin doğa bilimcileri arasında öne çıkan kişi, 1686 yılında tamamladığı *Bitkilerin Tarihi* isimli bilimsel tezinin ilk cildini yayımlayan İngiliz doğa bilimcisi **John Ray'di** (1627-1705). Ray kendi kataloğunu düzenlemek için bir sınıflama sistemi geliştirdi ve özellikle **tür fikrini biçimlendirdi.** Çoğalmanın önemini vurguladı; yani rasgele değişiklikler sergileseler bile aynı bitki soyundan filizlenen tohumlar aynı türdendir. Ray'in bu konsepti doğa bilimciler kuşağı tarafından benimsendi.



Edmond Halley
Belki de en çok astronomi üzerine yaptığı çalışmalarla tanınan Halley aynı zamanda bir matematikçi ve jeofizikçiydi ve İngiltere'de bulunan Oxford Üniversitesinde geometri profesörü oldu.

İngiltere'de Cambridge Üniversitesinde çalışan ve yaptığı sınıflama çalışmalarının çoğunu John Ray'in gözetmenliğinde gerçekleştirmiş olan diğer bir İngiliz doğa bilimcisi **Francis Willughby'di** (1635-72). Ray, Willughby'in 1672 yılında zamansız ölümünü takiben yaptığı çalışmaları ölümünden hemen sonra yayımladı. Willughby'nin 1676 yılında yazmış olduğu *Kuş Bilimi* isimli çalışması, **kuşların incelenmesine bilimsel bir yaklaşım** getiren ilk kitaptır. 1686 yılında yayımlanan *Balıkların Tarihi* isimli çalışması **doğa tarihinde çığır açıcı bir ilerlemeyi** gösteren bir diğer çalışmaydı fakat çok az sattı ve bu durum yayıncı kuruluş olan Kraliyet Derneğinin bir yıl sonra Isaac Newton'un *Principia* isimli eseri için kaynak bulamaması anlamına gelecekti.



HISTORIA PLANTARUM
De Plantis in genere,
METHODO
VIRES denique & USUS
AUCTORE JOANNE RAIO
TOMUS PRIMUS
LONDINI

Historia Plantarum
John Ray'in bu üç ciltlik bilimsel eseri 1686 ve 1704 yılları arasında yayımlandı. Bitkileri, hem şifalı bitkiler hem de ağaçlar olarak sınıflandırdı ve bunların arasından spor -ya da tohum- taşıyan bitkileri ayırdı.

“ BİR **BİTKİ ENVANTERİ** ÇIKARMAYA BAŞLAYABİLMEK İÇİN... **"TÜR"** OLARAK TANIMLANANLARI **AYIRT EDEBİLMEK** İÇİN... BİR **KRİTER...** BELİRLEMELİYİZ... **”**

John Ray, *Historia Plantarum,* 1686

Astronomi konusunda yaptığı keşiflerle tanınan İngiliz matematikçi **Edmond Halley**, ayrıca yeryüzü atmosferi üzerine çalışıyordu. 1686 yılında yüzey rüzgârlarının, güneşin ısıtması sonucunda meydana gelen bir atmosferik dolaşımdan kaynaklandığını öne sürdü. Ekvatordaki tropikal ısınmanın burada havayı yükselttiğini ve bunun sonucunda daha büyük miktarda havanın düşük basınç bölgesinde sıkıştığını ortaya koydu. Bu olgu, Halley'in ticaret rüzgârları ve musonun davranışını açıklaması için temel oluşturdu. Ayrıca bu zamanlarda diğer araştırmacılar tarafından 40 yıl önce yapılan gözlemleri yeniden gözden geçirdi: **atmosferik basıncın yükseklikle azalmasına** dair yapılan gözlemleri (*bkz.* 1645-54). Halley basınçla rakım arasında sayısal bir ilişki bulmak için araştırmalar yaptı ve böylece pratik ölçümler için **barometrenin** rutin kullanımını ortaya koydu.

1687–89



Newton ayın yeryüzünün kütleçekim kuvvetinin etkisi altında olduğunu belirtti.

1687 YILININ YAZ AYLARINDA LONDRA'DA BULUNAN KRALİYET DERNEĞİ Isaac Newton'un *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* [*Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri*] isimli çalışmasını yayımladı. Bu başarılı çalışma, o zamana kadar üretilmiş olan en önemli bilimsel eserlerden birisidir çünkü Newton, fizik biliminin temelini ortaya koyan evrensel



ISAAC NEWTON
(1642–1727)

Tartışmasız bütün matematikçilerin en büyüğü olan Newton, klasik mekaniği kurdu, kalkülüsü keşfetti ve kütleçekim ve ışık hakkında atılımlara yol açtı. Matematik profesörü olduğu İngiltere'nin Cambridge Üniversitesi'nde eğitim aldı. Kraliyet Darphanesi'nin para basımını yeniden düzenledikten sonra 1703 yılında Kraliyet Derneği'nin başkanı seçildi ve 1705 yılında şövalye ünvanı aldı.

1685 İngiliz Charles Allen dişçilik üzerine ilk çalışmalardan biri olan ***Diş Cerrahı*** isimli kitabını yayımladı

1686 Francis Willughby'in ***Balıkların Tarihi*** isimli çalışması ölümünden sonra yayımlandı

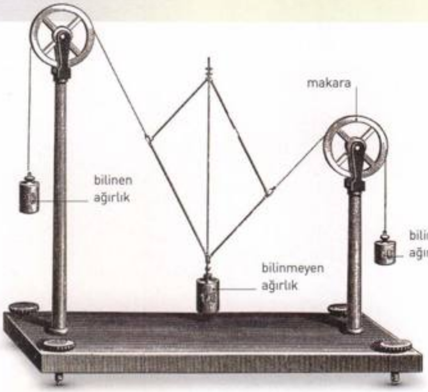
1686 John Ray "tür" teriminin ilk tanımını içeren ***Bitkilerin Tarihi*** isimli çalışmasının ilk cildini yayımladı

1686 Edmond Halley atmosferik dolaşımı ve **yükseklik ile atmosferik basınç** arasındaki ilişkiyi açıkladı

5 Temmuz 1687 Isaac Newton klasik mekaniğin temelini teşkil eden ***Principia*** isimli eserini yayımladı

> **“KÜTLEÇEKİM YASASI HER PARÇACIĞIN** DİĞER BİR PARÇACIĞI ARALARINDAKİ UZAKLIĞIN KARESİYLE **TERS ORANTILI OLARAK DEĞİŞEN BİR KUVVETLE** ÇEKMESİNİ **OLANAKLI** KILAR.”

Isaac Newton, İngiliz matematikçi, *Principia*, 1687



Hareketin ilk yasası
Newton'a göre bu ağırlıklar dengede kalır çünkü üzerlerine hiçbir net kuvvet etki etmemektedir. Eğer ağırlıkları dengede tutan bu kuvvet bilinirse bilinmeyen ağırlıkların değeri hesaplanabilir.

kütleçekim ve hareket yasalarını tanımlamıştır.

Principia isimli eserin ortaya çıkması kısmen Edmond Halley'in çabalarıyla mümkün olmuştur. Kraliyet Derneğinin yıllık yayın bütçesini henüz harcamış olduğu bir sırada Halley bu çalışmanın basımını adım adım finanse etti. Halley, öncelikle Newton'un bu çalışmaya başlamasından sorumluydu.

3 yıl önce Kraliyet Derneğinin üç üyesi -Christopher Wren, Robert Hooke ve Halley- gezegenlerin yörüngesini belirleyen matematiksel yasalar hakkında Newton'a danışmış ve Halley Newton'a teknik olarak bu problemin çözümüne yardım edip edemeyeceğini sormuştu. Newton'un sorumluluğu gezegen hareketleri üzerine bir broşür yayımlamaktı; bu broşürden etkilenen Halley Newton'a Kraliyet Derneği için daha kapsamlı bir metin hazırlayıp hazırlayamayacağını sordu. Bir yıldan fazla bir süre Newton kendini, sonuçta üç kısımdan oluşan başyapıtını yazmasıyla sonuçlanan, fiziksel yasaların incelenmesine adadı. *Principia* isimli çalışmada Newton fiziğin kuvvet ve hareketle ilgilenen dalının -mekanik- temelini oluşturacak olan **hareketin üç yasasını** (*bkz.* sayfa 120-121) ve **evrensel kütleçekim yasasını** (*bkz.* panel, sağ) tanımladı.

Ölümünden hemen önce Polonyalı astronom **Johannes Hevelius** (1611-87) en **kapsamlı gök küre atlasını** ve *Triangulum Minus* takımyıldızını da içeren çok sayıda yeni yıldızı tanımladığı zamanının en kapsamlı yıldız kataloğunu tamamladı. Çalışması birkaç yıl sonra yayımlandı. 1688 yılında Berlin Gözlemevinin sorumlusu Alman astronom **Gottfried Kirch** (1639-1710) Prusya Kraliyet Vilayeti onuruna *Sceptrum Brandenburgicum* ismi verilen **diğer yeni takım yıldızı** tanımladı. Bugün tanımladığı yıldızlar *Eridanus* takım yıldızının bir parçasıdır.

Doğa bilimciler yaşayan dünyanın çeşitliliğinin taslağını çıkarmaya devam ediyordu. Fransa'da botanikçi **Pierre Magnol** (1638-1715) Monpellier'de bulunan Fransa'nın en büyük botanik bahçesinin sorumlusu olmuştu. Magnol, bitki gruplarının incelenmesi işine girişen İngiliz doğa bilimci John Ray ile birlikte mektuplaşıyordu. Her iki bilim insanı da **anatomik özelliklerine göre türlerin sınıflandırılması** ilkesinin takipçisiydi. Evrimsel kanıtların neredeyse 200 yıl boyunca farkına varılamayacak olsa da çalışmaları bitki grupları arasındaki benzerliklerin temelini oluşturan nedenleri araştırıyordu. Magnol 1689 yılında çalışmasını yayımladı ve bu çalışma dikkate değer bir şekilde şu an bile tanınan bitki ailelerinin çoğunu içeriyordu.

İngiliz hekim (1647-1732) **Walter Harris** tarafından yayımlanan **pediatri** üzerine en eski kitaplardan biri 1689 yılında ortaya çıktı. Çocuk hastalıkları üzerine yazılan bu çalışma bu konu hakkında standart bir metin haline geldi.



EVRENSEL YASA

Newton gezegen etkileşimlerinin fiziğini Evrensel bir Kütleçekim Yasası oluşturmak için kullandı. Kütleçekim cisimler arasındaki çekim kuvvetidir; daha büyük kütleli nesneler birbirlerini daha çok çeker, uzaklık arttıkça bu kuvvet zayıflar. Fakat kuvvet ve kütle aynı basit ilişkiye sahip olsa da kuvvet ve uzaklık ters kare yasasıyla birbirlerine bağlıdır: uzaklık iki kat arttırılırsa kuvvet dörtte bire düşer.

9,8 **NEWTON** DÜNYADA **1 KG'LIK KÜTLEYİ** ÇEKEN **KÜTLEÇEKİM KUVVETİ**

1687 Johannes Hevelius ölümünden kısa bir süre önce **yıldız atlasını** tamamladı

1688 Gottfried Kirch *Sceptrum Brandenburgicum* isimli yeni **takım yıldızını** tanımladı

1689 Pierre Magnol ailevi tanımladığı **bitkilerin sınıflandırılmasını** yayımladı

1689 Walter Harris **pediatri üzerine en eski çalışmalardan** birini yayımladı

NEWTON YASALARI

ÜÇ ANLAŞILIR YASA ŞEYLERİN NASIL HAREKET EDECEĞİNİ TAHMİN EDER VE TANIMLAR

Geç 17. yüzyılda İngiliz fizikçi ve matematikçi Isaac Newton üç basit yasayla, fakat bugün bile hâlâ kullanılmakta olan devrimci bilimsel yasalarla mekanik biliminin -hareket ve kuvveti inceleyen bilim dalı- temellerini attı.

Newton bir öğrenciyken kuvvet ve harekete dair akademik anlayış, bir cismin sadece üzerin e bir kuvvet etki ettiğinde hareket edeceğini ileri süren Antik Yunan filozof Aristoteles'in (MÖ 384-22) fikirlerine dayanıyordu. Örneğin Aristoteles'e göre serbestçe hareket eden fırlatılmış bir cisim, hava akımlarının itmesi sonucu yoluna devam eder. Ortaçağ düşünürleri, fırlatılan bir cisim üzerine etkiyen kuvvetin cisimde depolandığını ve yavaş yavaş tükendiğini öne süren "impetus" kuramıyla birlikte bu fikri detaylandırmıştı. İtalyan matematikçi ve fizikçi Galileo Galilei (1564-1642), bir cismin üzerine etkiyen bir kuvvet olmaksızın -örneğin kütleçekimi ya da hava direnci- aynı hızda ve aynı doğrultuda hareket etmeye devam edebileceğini farkına varmasıyla bu fikirleri alt üst etti. Newton bu fikrini, ortaya koyduğu üç yasanın ilk yasası olarak, matematiksel formda *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687) isimli çalışmasında açıkladı. Newton'ın yasası çoğu durumda bir nesnenin hareketini doğru bir şekilde öngörebiliyor ve tanımlayabiliyordu. Çok yüksek hızlarda ya da güçlü kütleçekim alanlarında Einstein'ın görelilik teorisinin açıkladığı etkilerden dolayı bu yasalar kesin değildir (*bkz.* sayfa 244-245).



ISAAC NEWTON
Newton 17. ve 18. yüzyılın en etkin düşünürü ve deneycisiydi. Kütleçekim, ışık, astronomi ve matematik çalışmalarına olağanüstü katkılar yaptı.

50.000

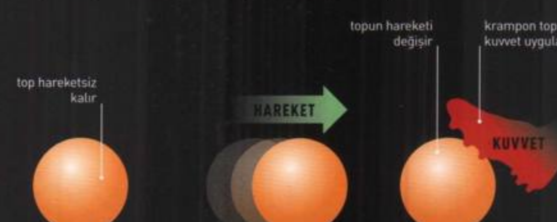
KM/SAAT, VOYAGER 1 UZAY ARACININ GÜNEŞ SİSTEMİNDEN AYRILDIĞI ANDAKİ **HIZI. VOYAGER** HIZINI UZAY BOŞLUĞUNDA KORUMAKTADIR ÇÜNKÜ ÜZERİNE ETKİ EDEN BİR **HAVA DİRENCİ YOKTUR.**



ROKET DURGUNKEN
Bir fırlatma platformu üzerinde dik duran bir roket kütleçekim sonucunda dünyaya doğru aşağıya çekilir. Fırlatma platformu roketin ağırlığını kesin bir şekilde dengeleyecek yukarı doğru etki eden bir kuvvet üretir ve roket hareket etmez.

BİRİNCİ YASA

Newton'ın birinci yasası, bir cismin üzerine kuvvet etki etmedikçe durgun kalacağını ya da düz bir çizgi üzerinde hareketine devam edeceğini belirtir. Çoğu nesne üzerine farklı yönlerden her an kuvvet etki etmektedir, fakat bu kuvvetler çoğu zaman dengelenir. Örneğin bir masa üzerinde duran bir kitap kütleçekim tarafından aşağıya doğru çekilir; fakat masa, kitabın üzerine uyguladığı kuvvetle aynı büyüklükte yukarı doğru bir kuvvet uygular (*bkz.* üçüncü yasa). Kuvvetler dengelendiği için, kitap hareketsiz kalır.



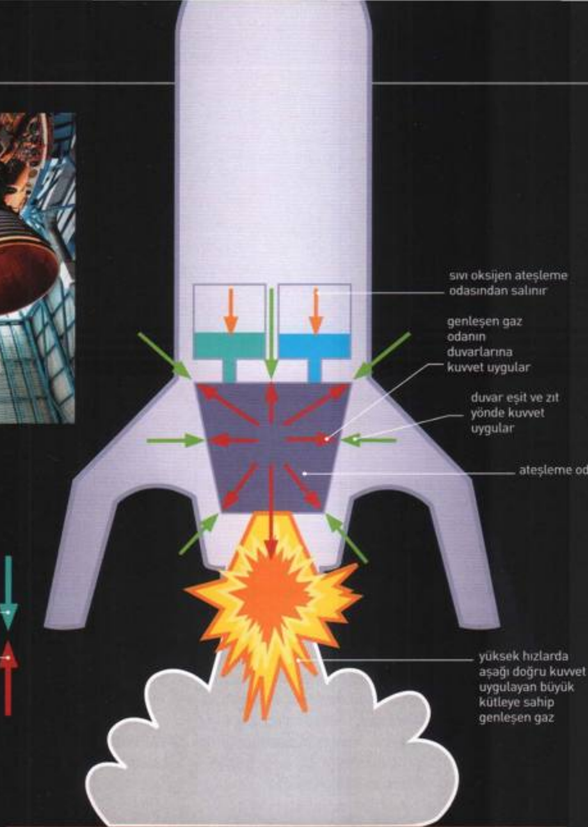
DURGUNKEN
Bir top üzerine bir kuvvet etki etmedikçe hareketsiz kalır. Topun ağırlığı onu aşağı doğru çeker, fakat taban aynı büyüklükte yukarı doğru etkiyen bir kuvvet uygular ve net kuvvet sıfır olur.

HAREKETLİYKEN
Top bir kez hareket ettiğinde, hızını -ya da hız ve doğrultusunun özel bir kombinasyonunu- korur. Gerçekte top ve yüzey arasındaki sürtünme kuvveti topu yavaşlatır.

KUVVET ETKİ ETTİĞİNDE
Bir kuvvet, kramponla vurulması gibi, ivme olarak isimlendirilen bir değişime yol açarak topun hızını değiştirir. Top hızlanır, yavaşlar ya da süratini değiştirmeksizin doğrultusunu değiştirebilir.



ROKET MOTOR BAŞLIĞI
Bir roketin yukarı doğru ivmelenerek hareket etmesi için, en azından roketi aşağı doğru çeken kütleçekim kuvvetini yenecek kadar, olağanüstü büyük kuvvetler gerekir. Bu kuvvet, roket motorunun içinde egzoz gazının genleşmesi ve genleşen bu gazın motor başlarından dışarı salınması sayesinde üretilir.



HAVALANMA
Sıcak gaz genleşerek roketi havalandırmak üzere ateşleme odasının duvarlarına kuvvet uygular. Odanın duvarları bir tepki kuvveti uygulayarak gazı geriye doğru iter ve sonuçta motorun alt kısmından yüksek hızlarda kaçar.



SATÜRN V
1960 ve 1970 yılları boyunca Apollo görevinde NASA tarafından kullanılan Satürn V roketi 28 milyon Newton ağırlığına, motoru ise 34 milyon Newton kuvvetine sahipti.

İKİNCİ YASA

Newton'ın ikinci yasası momentumu –bir cismin kütlesiyle hızının çarpımı– içerir. Yasa, momentumdaki değişimin uygulanan kuvvetle orantılı olduğunu belirtir. Bu nedenle iki katına çıkarılmış bir kuvvet bir nesneyi iki kat kadar ivmelendirir; fakat iki kat kütleye sahip bir cisme uygulanan aynı kuvvet cismi sadece yarısı kadar ivmelendirir. İkinci yasa sık sık basit bir denklemle özetlenir: *a* ivmeyi, *F* kuvveti ve *m* kütleyi göstermek üzere, $a=F/m$.

KÜÇÜK KÜTLE, KÜÇÜK KUVVET
Uygulanan bir kuvvet cismin ivmelenmesine yol açar. İvme -her saniyede hızdaki değişim- kuvvetin büyüklüğüne ve ayrıca cismin kütlesine bağlıdır.

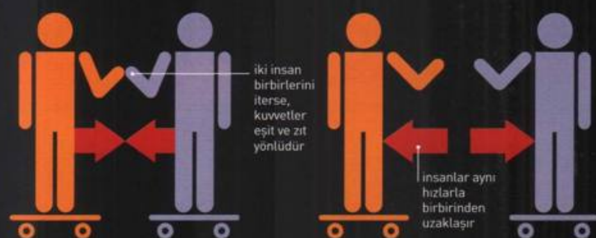
KÜÇÜK KÜTLE, İKİ KATINA ÇIKARILAN KUVVET
a=F/m olduğu için iki kat arttırılan kuvvet, kütlenin aynı olması şartıyla iki kat ivmelenmeye yol açacaktır.

İKİ KAT KÜTLE, İKİ KAT KUVVET
Kuvvet iki katına çıkarılırsa (ilk defasından dört kat büyük) ve aynı zamanda kütle de iki katına çıkarılırsa daha önce elde edilenle aynı ivmelenme değeri elde edilir.



ÜÇÜNCÜ YASA

Newton'ın üçüncü yasası kuvvetin çiftler halinde ortaya çıktığını belirtir. Bir cisim bir diğerine kuvvet uyguladığında ikinci cisim birinci cisme eşit ve zıt yönde bir kuvvet uygular. Eğer cisimlerden biri hareketsizse diğer cisim hareketine devam edecektir; eğer bir buz pistinde kayıyorsanız ve pist üzerinde bulunan duvara çarparsanız geri tepersiniz çünkü duvar sizin üzerinize bir kuvvet uygular. Eğer iki cisimde hareket ediyorsa o zaman daha az kütleye sahip cisim diğerinden daha çok ivmelenir; örneğin bir savaş topunun yüksek hızda mermi fırlattığında hafifçe geriye doğru tepmesi gibi.



EŞİT VE ZIT
Bir kaykay üzerindeki iki insan biri diğerinden uzaklaşacak şekilde birbirlerini iter. Fakat sadece bir insan itiyor olsa bile diğer insanın vücudu zıt yönde ve aynı büyüklükte bir tepki kuvveti üretir.

EŞİT KÜTLELER
Eğer iki insan aynı kütleye sahipse eşit oranda ivmelenirler; fakat şayet biri daha az kütleye sahipse daha hızlı uzaklaşacaktır, çünkü aynı kuvvet daha büyük bir ivmelenme üretir.

1690–91

“IŞIĞIN KÜRESEL DALGALAR GİBİ ARKA ARKAYA YAYILDIĞI DÜŞÜNÜLEBİLİR.”

Christiaan Huygens, Hollandalı fizikçi, *Işık Üzerine Bilimsel Tez,* 1690



1690 YILINDA, yüksek basınçlı buhar üreten ilk basınçlı ocağın yapılmasından on yıl sonra Fransız mucit **Denis Papin** ilk tasarımını, **çalışan ilk "atmosferik" motorunu** üretmek için bir piston ekleyerek yeniledi. Bir silindir içinde kaynayan su, pistonu yukarı iten bir buhar oluşturuyordu, buhar yoğunlaştıkça silindir içinde bir boşluk oluşuyordu ve atmosferik basınç pistonu aşağı doğru itiyordu. Bu yenilik buhar motorlarının gelişimini müjdeliyordu.

Papin, 1690 yılında *Işık Üzerine Bilimsel Tez* isimli çalışmasıyla bilimin diğer alanlarına önemli katkılar yapan Hollandalı astronom **Christiaan Huygens'tan** (1629-95) tasarımı konusunda tavsiyeler alıyordu. Işık demetlerinin geri tepmeksizin ilerlediği gözlemine dayanarak **ışığın dalgalardan oluştuğu** sonucuna vardı; bu Fransız filozof René Descartes'in 1630 yılında ve İngiliz mucit Robert Hooke'un 1660 yılında önerdikleri teoriyi destekliyordu. Fakat Isaac Newton ışığın parçacıklardan oluştuğu yolundaki fikri (*bkz.* 1675-84) 100 yıldan fazla bir süre dalga teorisine karşı üstünlüğünü korudu.

İngiliz hekim **Clopton Havers** (1657-1702) **detaylı kemik anatomisini,** ayrıca ilik ve kıkırdağı ilk inceleyenlerden biriydi. Mikroskopik gözenekleri ve bir kemiğin yapısındaki aralıksız oyukları tanımladığı sonuçlarını 1691 yılında yayımladı. Havers bunların yağ taşıdığını tahmin etti fakat bugün **Havers kanalları** olarak adlandırılan bu yapıların kan ve lenfatik damarlar içerdiği ve kemik hücrelerine oksijen ve gıda tedarik ettiği bilinmektedir.

Süzgeçli kemikler
Vücut kemiklerine, daha sonra doktor Clopton Havers tarafından keşfedilen ve isimlendirilen küçük organik kanallar nüfuz etmiştir.

% 70

KEMİĞİN CANLI OLMAYAN MİNERALLERDEN OLUŞAN KISMI

1692–93



Denizden uzak bölgelerde bulunan balık ve diğer deniz yaratıklarının fosilleri, doğa bilimcileri ve diğer teologlar arasında çelişkili teorilerin ortaya çıkmasına neden oldu



John Ray
Filozof ve teolog John Ray ayrıca doğa tarihinin İngiliz babası olarak bilinmektedir.

1692 YILINDA İSKOÇ HEKİM JOHN ARBUTHNOT (1667–1735) Şans Yasası isimli çalışmasını yayımladı. Bu çalışma, Christiaan Huygens'in **olasılık teorisi** üzerine 1657 yılında yazmış olduğu klasik çalışmasının bir çevirisidir ve bu konuyla ilgili İngilizcedeki ilk yayındır.

İngiliz doğa bilimci **John Ray** 1660 yılına dek bitki çeşitliliği üzerine yazılmış en kapsamlı çalışmayı yayımladı; bununla birlikte 1690 yılına dek paleontoloji (fosil organizmaların incelenmesi) ve zooloji konusunda da aktif çalışmalar yürüttü. Fosiller konusunda yaptığı doğru tanımlar, fosillerin bir zamanlar yaşayan türlerden arta kalanlar olduğu fikrini destekliyordu. Ray ayrıca **fosillerin bulundukları konumu açıklamaya** çalıştı. Popüler bir fikir, fosil oluşumdan İncil'de bahsedilen selin sorumlu olduğu yönündeydi fakat Ray, jeolojik tortularda gözlemlediği özel katmanların bir tufan tarafından oluşturulamayacağını gördü. Antik dünyanın denizler tarafından çevrili olduğunu ve volkanik aktiviteler sayesinde karaların yükseldiğini öne sürdü; bu durum, karada bulunan fosilleşmiş deniz canlıların oluşumlarını açıklıyordu. Bununla birlikte Ray'in teolojik eğilimi, ilahi bir güç tarafından yaratılan türlerin neslinin tükenmiş olduğu yolundaki fikir konunda ilgisiz kalmasına neden oluyordu. Ray, sadece fosil olarak bilinen organizmaların bir gün uzak bölgelerde yaşadığının kanıtlanacağını öne sürdü.

“ASLA... DÖRT AYAKLILARIN TARİHİNİ KEŞFETMEYİ UMMUYORDUM.”

John Ray, *Dört Ayaklılara ve Yılanlara Toplu Bakış,* 1693

1690 Fransız mucit Denis Papin **pistonlu bir buhar motoru** geliştirdi

1690 Hollandalı astronom Christiaan Huygens ***Işık Üzerine Bilimsel Tez*** isimli çalışmasında bir **dalga teorisi** tanımladı

1691 İngiliz hekim Clopton Havers **kemik anatomisi üzerine bir tez** yayımladı

1692 İskoç hekim John Arbuthnot **olasılık teorisi üzerine ilk İngilizce çalışmayı** yayımladı



> **“** FELSEFECİLER VE TANRIBİLİMCİLER **GÖNÜLSÜZCE KABUL ETSELER DE...** ÇOK SAYIDA HAYVAN **TÜRÜ** DÜNYADAN **SİLİNMİŞTİR. ”**
>
> **John Ray, İngiliz doğa bilimci,** *İlkel kaos ve dünyanın yaratılışına ilişkin üç psiko-teolojik söylev*, 1713



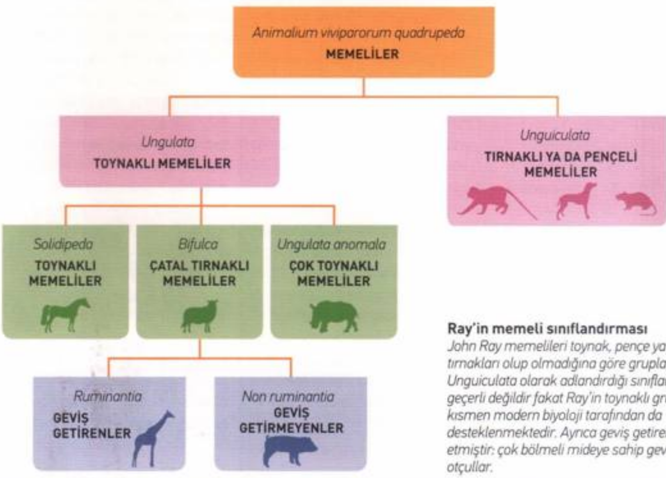
17. yüzyılın sonlarında çiçeklerin cinsel fonksiyonlarının farkına varılmıştı. Burada görülen *Clematis Marmoria* ayrı dişi ve erkek bitkilere sahiptir.

1693 yılında Ray zooloji konusunda en önemli çalışmalardan birini, *Dört Ayaklılara ve Yılanlara Toplu Bakış*, yayımladı.

Anatomik özelliklere dayalı olarak **hayvanların ilk bilimsel sınıflamasını** yaptı. Memelileri doğuran (genç yaşta doğuran) dörtayaklılar olarak tanımladı ve ayak ve diş gibi yapısal özelliklerine göre gruplandırdı.

Aynı yıl Belçikalı doktor **Philip Verheyen** (1648-1711) Avrupa üniversitelerinde bu konu üzerinde standart bir ders kitabı haline gelen *İnsan Vücudunun Anatomisi* isimli çalışmasını yayımladı. Çalışmada Verheyen bacağın arkasındaki yapı için, bir okla topuğundan vurularak ölen Yunan kahramana atfen Aşil tendonu terimini önerdi. Tesadüf eseri Verheyen, yaklaşık 20 yıl önce bir hastalık nedeniyle kesilen sol bacağını parçalayıp inceleyebilmişti. Verheyen çalışabilmesi için bacağını muhafaza etme konusunda ısrarcı olmuştu. Kişisel deneyimlerine dayanarak **hayalet bacak olgusunu** bildiren ilk doktorlardan biridir: kesilen bacağın hâlâ vücuda bağlı olduğu algısı.

Ayrıca 1693 yılında **Edmond Halley** ölüm oranı tablolarına dayanarak **yıllık yaşam tablolarını** düzenleyen ilk insan oldu. Otuz yıl önce John Graunt isimli mağaza sahibi hıyarcıklı vebanın ilerleyişini gösteren bir şemanın parçası olarak "yaşam tabloları" üretmişti fakat Halley daha karmaşık bir analiz uygulamak için matematiksel becerilerini kullandı. Avrupa şehri Breslau'daki doğum ve ölüm oranlarını kullanarak şehir popülasyonunun büyüklüğünü ve halkın özel bir yaşta hayatta kalma olasılıklarını tahmin etti. Çalışması gelecekteki demografik araştırmalar için bir model haline geldi.



Ray'in memeli sınıflandırması
John Ray memelileri toynak, pençe ya da tırnakları olup olmadığına göre gruplandırdı. Unguiculata olarak adlandırdığı sınıflaması artık geçerli değildir fakat Ray'in toynaklı gruplaması kısmen modern biyoloji tarafından da desteklenmektedir. Ayrıca geviş getirenleri ayırt etmiştir: çok bölmeli mideye sahip geviş getiren otçullar.

17. YÜZYIL SONUNDA ÇOK SAYIDA DOĞA BİLİMCİSİNİN ÇALIŞMALARI çiçekli bitkilerin bazı gizemlerini ortaya çıkarmıştı. 1694 yılında Fransız botanikçi **Joseph Pittonde Tournefort** (1656-1708) çiçek ve meyve yapısının yanı sıra yaprak ve kök yapılarına dayanan bir sınıflama sistemini yayımladı. Tournefort'un sonuçları genellikle yanlış yönlendirse de, çalışmaları sınıf-düzeyindeki hesaplarının berraklığı nedeniyle sürekli bir etkiye sahip oldu. Ayrıca **geni** benzer türleri içeren **taksonomik bir kategori olarak** kullanan ilk botanikçilerden biriydi: 1700 yıllarında Linnaeus tarafından (bkz. 1733-39) biçimlendirilen ikili sistemin atası.

Alman botanikçi Rudolf Camerarius (1665-1721) çiçek çalışmalarında daha da derinleşmişti. Çiçeklerin çoğalmaları üzerine yazdığı 1694 tarihli makalesi, **bitkilerin** sadece **cinsel organlara** sahip olmadığı aynı zamanda polenlerin de dişinin döllenmesine aracı olduğu fikrine yönelik deneysel kanıtlar sundu. Camerarius erkek filizlerden ayrılan dişi filizlerin sık sık tohumlarının olgunlaşması konusunda başarısız olduklarını ve erkek organda polen üretimi yok olduğunda artık tohum üretilmediğini gözlemlemiştir. Fakat çiçeklerin küçük fonksiyonlarını derinlemesine araştıramaması gerçeği nedeniyle başarısızlığa uğramıştır. Bir yüzyıldan fazla bir süre sonra daha iyi mikroskoplar hücre dünyasını gözler önüne serene dek bitkilerin çoğalmasının mikroskobik temeli düzgün bir şekilde keşfedilememiştir.

İngiliz alet üreticisi **Daniel Quare** (1649-1724) çalar cep saati keşfini ve yelkovanın tanıtılmasını da içeren horoloji (zaman ölçme bilimi) konusunda çok sayıda yeniliğe imza atmıştı. 1694 yılında ayrıca bir sonraki yıl patentini alacağı ilk **taşınabilir barometreyi** üretti. O zamana kadar barometreye ilişkin tüp sistemi kolayca hareket ettirilemiyordu fakat taşınabilir aletler, örneğin dağ ya da maden gibi yerlerde deneycilerin atmosferik basıncı ölçebilmelerine olanak tanıyordu.



Taşınır barometre
Daniel Quare'nin barometre tasarımı, görünürde içeri hava girmeksizin ya da içindeki civa dökülmeksizin serbest harekete izin veriyordu.

1693 İngiliz doğa bilimci John Ray **hayvanların** ilk bilimsel **sınıflamasını** yaptı

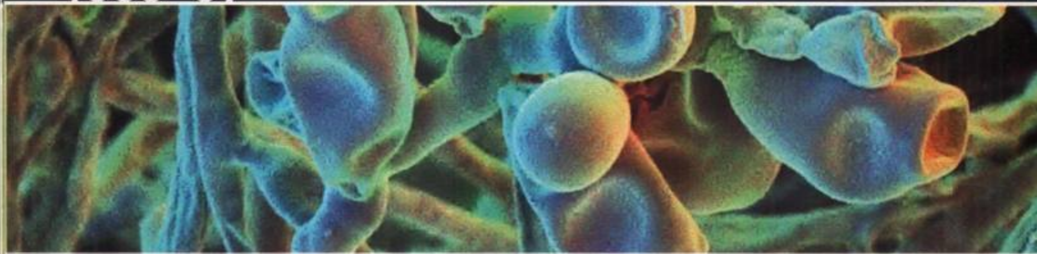
1693 Belçikalı hekim Philip Verheyen **insan anatomisi üzerine bir kitap** yazdı

1693 İngiliz astronom Edmond Halley **ilk yıllık yaşam tablosunu** yarattı

Fransız botanikçi Joseph Tournefort sınıflama için temel olarak **çiçek yapısını** kullandı

Alman botanikçi Rudolf Camerarius **bitkilerin cinsiyeti** üzerine bilimsel bir tez yazdı

İngiliz alet üreticisi Daniel Quare **taşınabilir** bir **barometre** üretti



Hollandalı Antonie van Leeuwenhoek, bu küf spor kapsülleri gibi mikroskobik canlıları ilk gözlemleyen kişilerden biriydi.



1698'deki ilk şempanze diseksiyonu, insan benzeri bir beyni açığa çıkardı.

MİNYATÜR YAŞAM ÜZERİNDEKİ İLK GÖZLEMLERİNİ YAPTIKTAN YİRMİ YIL KADAR SONRA (*bkz.* 1675–84), 1695'te, Hollandalı mikroskobist **Antonie van Leeuwenhoek** çalışmalarını derlediği *Arcana Naturae*'yi (*Doğanın Sırları*) yayımladı. Kurbağa iribaşlarından kırmızı kan hücrelerine kadar pek çok doğa harikasının tanımlarını ve görsellerini içerdiği gibi Leuwenhoek'un kitabı, kendisinin çalışmalarında kullandığı tekniklerin açıklamalarını da içeriyordu. Mikroskobu dahil olmak üzere, bunlardan pek çoğu onun kendi icadıydı.

Aynı yıl içinde, İngiliz din bilimci ve matematikçi **William Whiston** (1667–1752) dini ve bilimsel görüşleri birleştirdiği eseri *Dünyanın Yeni Teorisi*'ni yayımladı. Kendisi ilahi yaratılışı savunuyordu ve çalışması, Isaac Newton dahil olmak üzere, pek çok kişi tarafından takdir gördü. Whiston, Büyük Tufan global felaketinin nedeninin bir kuyruklu yıldız olabileceğini öne sürdü. İngiltere'deki Cambridge Üniversitesinde, Newton'ın ardından üçüncü Lucas matematik profesörü olacaktı.

1697'de, oksijenin keşfinden on yıllar sonra, Alman kimyacı **Georg Stahl** (1660–1734), **yanma teorisini** önerdi. Metallerin ve minerallerin iki bileşenden oluştuğunu ortaya attırmış: biri kalsiyum oksit (kül kalıntısı) ve diğeri de filojiston olarak adlandırılan, bir şey yandığında açığa çıkan madde. Stahl filojiston oranının, yandığında küle dönen kömürde çok fazla fakat yandığında pastan biraz daha fazla veren demirde çok az olduğu gibi değişken olduğunu düşünüyordu. Filojiston teorisinin kökleri Stahl'ın eğitmeni Alman simyacı Johann Becher'e dayanır. Becher, filojistonu klasik elementlerden biri olan *terra pinguis* (yağlı madde) olarak düşünmüştü. Sonraları, Alman kimyacı Antoine Lavoisier **yanmanın oksidasyon ile olduğunu** savundu (oksidasyon: maddenin havadaki oksijenle birleştiği reaksiyon). Stahl'ın kalsiyum oksit fikri, modern oksit fikrine eşittir.

1697'de, İsviçreli matematikçi **Johann Bernoulli**, o zamanlar en büyük rakibi olan kardeşi tarafından teşvik edildi, yörünge problemini çözdü. Bir parçacığın kütleçekim altında takip ettiği yolu tanımladı. Bu eğri üzerindeki hareketin oranı üzerinde çalışmakla, Bernoulli'nin çalışmaları kalkülüsün (sonsuz küçüklükteki) gelişimi için önemli çıkarımlar getirmiştir.



Basit mikroskop
1695 tarihli çalışmasında Arcana Naturae'de, Antonie von Leeuwenhoek kendi tasarladığı mikroskobun nasıl kullanıldığını açıkladı.

Ayrıca 1697'de, İngiliz kaşif **William Dampier** (1651–1715) ilk seyahatini not aldığı *Dünya Etrafında Yeni Bir Seyahat*'i yayımladı. Bu eser, Amerika ve Doğu Hindistan hakkında tanımlamalar içeriyordu. İngiliz Amiralliği başka bir gezinin kumandası için onu destekledi ve Dampier, sonunda dünyanın çevresini üç kere dolaştı. Dampier'in doğa tarihi üzerine olan çalışmaları biyologlar Alexander von Humboldt ve Charles Darwin tarafından kullanacaktı ve **navigasyonel çalışmaları kaşif James Cook'u etkiledi** (*bkz.* 1859).

JOHANN BERNOULLI (1667–1748)



Bernoulli matematik alanında seçkin bir ailede dünyaya geldi ve Groningen (Hollanda) ve Basel, İsviçre'de profesörlük yaptı. Çalışmaları, kıvrımların matematiksel eğriliği ve ışığın yansıması ve kırınımı üzerineydi. Kardeşi Jacop ile birlikte, Newton'a ve Leibniz'e kalkülüsü geliştirmekte yardım eder.

ISAAC NEWTON'IN KEŞFETTİĞİ ÜZERE ses daha önce zannedildiği gibi dikine dalgalar (hareket yönüne dik açıda olan salınımlar) halinde değil sıkıştırılmış boyuna dalgalar olarak hareket ederler. Newton 1698'de, **sesin havadaki hızını** hesaplamaya koyuldu ve saniyede 298 m olarak hesapladı. (Modern değer saniyede 343 m'dir).

Hollandalı astronom Christiaan Huygens 1695'te hayatını kaybetti, fakat son kitabı, *Cosmothereos*, 1698'de ortaya çıktı. Kitabının basımını dini duyarlılıklara zarar verebileceği için erteledi; kendisi, yaşama uygun koşullara sahip olan başka gezegenlerde yaşam olabileceği ihtimalini varsaydı.

İngiliz hekim **Edward Tyson** (1650–1708) Londra'daki Bethlem Psikiyatrik Hastanesinde yöneticiydi. Akıl hastalıklarının nedenlerini anlamak amacıyla rutin olarak otopsiler yaptı. Fakat, aynı zamanda hayvan diseksiyonları

343
METRE SANİYEDE
SES HIZI

1695 Antonie van Leeuwenhoek **Areana Naturae**'yi yayımlar

1695 William Whiston **Dünyanın Yeni Teorisi**'ni yayımlar

1697 George Stahl yanmanın **filojiston teorisini** öne sürer

1697 Johann Bernoulli **yörünge** problemini çözer

1697 William Dampier **ilk seyahatlerinin notlarını yayımlar**

1698 İngiliz matematikçi Isaac Newton **ses hızını ölçer**



“‘BİZİM PİGME’ BİR ADAM DEĞİL FAKAT SIRADAN BİR MAYMUN DA DEĞİL; İNSANLAR VE MAYMUNLAR ARASINDA BİR YERDE OLAN BİR TİP HAYVANDIR.”

Edward Tyson, İngiliz hekim, *Orang-Outang, sive Homo Sylvestris (Orang-Outang, veya Orman Adamı)*, 1699

BUHAR GÜCÜ

Su kaynama noktasına kadar kaynatıldığında buhar üretir, eğer bu buhar kapalı bir kap içerisinde toplanırsa ve soğutulursa tekrar suya yoğunlaşır. Gaz damlalarının miktarı yani yaptıkları basınç kısmi bir vakum oluşturur. Atmosfer bu boşluğu doldurduktan sonra da kuvvet oluşturulur. Bu kuvveti, bir "atmosfer makinesi"nde çalışacak hale getirme fikri 1690'lara dayanır ve buharlı makinelerde tamamıyla anlaşılması bir sonraki yüzyılda olmuştur.

da yaptığı için **karşılaştırmalı anatominin babası** olmuştur. 1699'da, **şempanzeler (onları orang-utan olarak adlandırıyordu) üzerindeki çalışmalarını** yayımladı, bunun sonucunda insanların maymunlara benzerliğinin, eşeklere olandan fazla olduğu sonucuna ulaştı.

O yıl, İngiliz kaşif **Thomas Savery** (1650–1715) son icadını Kraliyet Derneğine sunmuştur: "suyu ateşle kaldırmak için bir makine". Patenti alındıktan bir yıl sonra, yeni keşfedilen gaz basıncı gücünü kullandı. Bu güç, bir vakumu doldurmak üzere püskürtülen gaz ile önemli ölçüde kuvvet üretiyordu.

Savery'nin buhar pompası buhar üretmek üzere bir kazandan oluşmuştur. Bu buhar, soğuk su duşunun altındaki bir tanka yönlendirilir. Buhar aşağıdaki suyu çeker ve yoğunlaştıkça tankta bir vakum yaratır. Bu işlem sırası bir musluklar sistemi ile kontrol edilir. Savery, pompasının madenlerden suyun çekilmesi için kullanılabileceğini iddia etti fakat pompanın çalışması için bir yükseklik limiti vardı ve bu limit 7,5 metreydi. Ayrıca, patlamaya karşı da dayanıksızdı.

Yine 1699'da, Gallerli doğabilimci **Edward Lhyud** (1660–1709) bir **fosil kataloğu** yayımladı. Bu katalog, daha sonradan bir dinozora ait olduğu belirlenen, ilk kesin örneklerden birini içeriyordu: bir diş. Lhyud'un örnekleri hakkında gerçek dışı fikirleri vardı; fosillerin denizden gelen buharlı yumurtalardan gelen kayalar içinde büyüdüğünü iddia ediyordu.

Fransız fizikçi Guillaume Amontons (1663–1705) başarılı bir **enstrüman yapımcısıdır** ve sıcaklık ve basınç ölçmek için termometre ve barometreleri kusursuzlaştırmıştır. Kendisi ayrıca, **sıcaklık için mutlak sıfır fikri** üzerine ilk tartışan deneycidir. 1699'da, Amontons mekaniğe döndü ve sürtünme kuvvetinin yüke nasıl bağlı olduğunu tanımladı. **Amontons'un sürtünme kanununun,** saygın bir geçmişi vardır, ilk olarak Leonardo da Vinci tarafından yapılan deneylere dayanır.



Savery'nin buhar pompası
Atmosferik kuvvetin ilkelerini anlamış olmakla, Savery suyu dikey olarak pompalamak için bir buhar üreticisi yapmıştır.

1699 Edward Tyson **şempanzeler** üzerine olan çalışmasını yayımlar

1699 Thomas Savery **buhar pompasını** sunar

1699 Edward Lhyud **fosiller** kataloğunu yayımlar

1699 Guillaume Amontons **sürtünme kanununu** tanımlar

1700–1701



Edmond Halley'in gerçek manyetik kuzeyden, manyetik sapmaları gösteren izojenik harita.

18.YÜZYILIN SONUNA GELİRKEN, İngiliz astronom **Edmond Halley** kendisinin **üçüncü keşif** gezisinde Atlantik'e yelken açtı. 1700'ün Ocak ayında, buzlu Antarktik suların Antarktika etrafında bir halka halinde ılık Atlantik sularıyla buluştuğu yer olan **Atlantik yakınsamayı** ilk kez gözlemledi. 1 Şubatta kendisinin kaydedilen ilk **yassı buzdağı** gözlemini yaptı. Bu buzdağları dik kenarlara ve düz bir tepeye sahiptir. Halley ayrıca **dünyanın manyetizmasının,** denizdeyken boylam belirlemek için pusulaların algılayabileceğinden çok daha fazla **dalgalandığını** gösterdi. **Manyetik kuzeyin, gerçek kuzeye** karşılık gelmediğini yani **manyetik sapma** olarak bilinen olayı doğruladı (*bkz.* 1598–1604).

1700'de, ayrıca, Fransız hekim **Nicolas Andry** (1658–1742) **çiçek hastalığının** kendisinin mikroskop altında görmüş olduğu **ufak mikroorganizmalar** ya da "kurtlar" nedeniyle olduğunu iddia etti.

1701'de, İngiliz tarımcı **Jethro Tull, mekanik tohum ekiciyi** -tohumları otomatik olarak, düzenli ve eşit aralıklarla eken makine- icat ederek, tarımın modernleşmesine yardımcı oldu. Tull'un yönteminin benimsenmesi ürün verimini yüzde 900'e kadar arttırdı.

JETHRO TULL (1674–1741)



İngiltere Berkshire'da doğan Jethro Tull Londra'da politika okumaya niyetliydi fakat hastalığı onu evde tuttu ve o tarım yaptı. Elle ekilen tohumların düzensizce dağılmasını farkedip, tohumları eşit sıralarla ekmek için bir mekanik ekici geliştirdi. 1700'lerde İngiltere'ye ve ardından dünyaya yayılan tarım reformlarında kilit isim olmuştur.



Tohum ekimi
Jethro Tull'un 1701 yapımı tohum ekicisi, tohumları düzenli, eşit aralıklı bir biçimde ekti. Tohumlara büyümeleri için gerekli yeri vererek ve ziyan olan tohum miktarını azaltarak verimi arttırdı.

1702–1703



Isaac Newton burada, 1703'de başkan olarak seçildiği Kraliyet Derneği toplantısında, konuşma yaparken görülüyor.

ISAAC NEWTON'IN BİLİMSEL BAŞARILARI 18. yüzyılda gitgide daha iyi tanınmaya başlandı. Şöhretinin büyümesindeki kilit an, 1702'deki İskoç matematikçi David Gregory'nin yayını *Astronomiae Physicae et Geometricae Elementa*'dır [*Astronominin, Fiziğin ve Geometrinin Elementleri*]. Newton'ın kuramlarını temel alan ilk popüler eser olarak, bu yayın Newton'ın yerçekimi ve gezegenlerin hareketleri üzerine olan fikirlerini tartışır. Newton Londra'da 1703'te **Kraliyet Derneğinin başkanlığına** seçildi ve 1727'de ölümüne dek bu pozisyonu elinde tuttu.

1703'te Alman Kimyacı **Georg Stahl,** Johann Becher'in 1667'deki yanan bir maddeden, örneğin bir kütükten, yayılan *terra pinguis* adlı bir element olduğu fikrini geliştirdi. Stahl bu elementi filojiston olarak adlandırdı ve **yanmanın filojiston kuramını** Antoine Lavoisier (*bkz.* 1789) tarafından çürütülene kadar 18. yüzyıla egemen olan kuramdı.

18.yüzyılda düşünürler deprem gibi doğa olaylarını tanrının hareketlerinden farklı bir açıdan, bilimsel olarak incelemeye başlıyorlardı. 1703'te Fransız rahip ve mucit **Abbé Jean de Hautefeuille** (1647–1724) depremlerin şiddetini ölçmek için bir **sismometre** tanımladı. De Hautefeuill'ün cihazı, yerin hareketlerine göre sallanan basit bir sarkaçtır, bu Avrupa'da kullanan ilk sismometrelerden biridir.

O sıralarda, botanikçiler dünyanın yeni keşfedilmiş bölgelerindeki zengin çeşitlilikteki bilinmeyen bitkilerin keşfi için seyahatler yapıyorlardı. Batı Hindistan'a yapılan üç bitki avı seyahatinden sonra, Fransız botanikçi **Charles Plumier, bitki sınıflandırması** üzerine olan devasa ve çığır açan Nova *Plantarum Americanarum Genera*'yı yayımladı. Bu eserde, küpe çiçeği ve manolya bitkilerini ilk tanımlayan kişi oldu.

500.000

HER YIL MEYDANA GELEN DEPREM SAYISI

- **1700** Fransız hekim **Nicolas Andry çiçek hastalığının** nedeninin ufak "kurtlar" olduğunu iddia eder
- **1700** İtalyan hekim **Bernardino Ramazzini** mesleki tıp alanında *İşçi Hastalıkları*'nı yayımlar
- **Ocak 1700** İngiliz astronom **Edmond Halley, Atlantik birleşmesini** gözlemler
- **1701** Jethro Tull, **tohum ekiciyi** geliştirir
- **1703** Alman kimyacı **George Stahl, filojiston kuramını** geliştirir
- **1703** Fransız rahip ve mucit Abbé Jean de **Hautefeuille bir sismometre** icat eder
- **1703** Fransız botanikçi **Charles Plumier,** fuşya ve manolya bitkilerini tanımlar

1704–1706



Edmond Halley, 76 yıllık aralıklarla görülen bu kuyrukluyıldızların, aynı kuyrukluyıldız olduğunu başarılı bir şekilde tahmin etti. Bu sonraları Halley Kuyrukluyıldızı olarak tanındı.

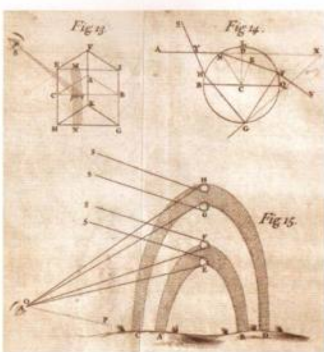
> **1456'DA**… BİR **KUYRUKLUYILDIZ DÜNYA** VE **GÜNEŞ** ARASINDAN GERİYE DOĞRU **GEÇİP GİDERKEN GÖRÜLDÜ**… BU YÜZDEN, **1758'DE** ONUN **TEKRAR** GERİ DÖNECEĞİNİ **TAHMİN ETMEYE** CÜRET ETTİM…

Edmond Halley, *Kuyrukluyıldızların Astronomisinin bir Özeti,* 1705

> CİSİMLERİN IŞIĞA, IŞIĞIN CİSİMLERE **DÖNÜŞÜMÜ, DOĞA İLE UYUMLU, DÖNÜŞÜMLERDEN MEMNUNDUR.**

Isaac Newton, *Optik*'ten, 1704

ISAAC NEWTON İKİNCİ BÜYÜK BİLİMSEL KİTABINI YAYIMLADI, kitap *Opticks* başlığı altında 1704'te yayımlandı. Bu kitapta tanımladığı deneyler, güneş ışığı bir prizmadan geçtiğinde üretilen parlak ışık spektrumunun camın bir özelliği olmadığını kanıtladı (*bkz.* 1665–66). Aslında, Newton'ın gösterdiği gibi, bu renklerin tümü "beyaz" güneş ışığı içinde mevcuttur ve ışık, bir prizmaya girerken ve ufak miktarda yavaşlarken, bükülmesi veya kırınımı nedeniyle renklerine ayrılır. Kendisi ayrıca **ışığın bir dizi ufak parçacık**, ya da "zerrecik" olduğunu ve bu parçacıkların çok yüksek hızlarda hareket ettiklerini iddia etti. Bu kuram 200 yıldan fazla süren ışığın parçacıklardan mı yoksa Newton'ın Hollandalı rakibi Christiaan Huygens'ın iddia ettiği gibi dalgalardan mı oluştuğu tartışmasını alevledi.



Işığın ayrılması
Isaac Newton'ın "beyaz" güneş ışığının tüm renkleri içerdiğini gösteren bulguları 1704'te Optik'te yayımlandı.

Aynı yıl, İngiliz enstrüman yapımcısı ve deneyci **Francis Hauksbee** (1660–1713) **statik elektriğin** etkileri üzerine **Kraliyet Derneğinde** bir dizi gösterimde başladı. 1704'te Hauksbee, çalkalanan bir civa barometresinin tepesinde vakum ortamında bulunan civanın içindeki kıvılcımları yani **"barometrik ışığı"** ile görenleri heyecanlandırdı. İki yıl sonra, Hauksbee "etki makinesi" olarak adlandırdığı **ilk elektrikli makineyi** yaptı. Bu makinede elle çevrilen bir eğirtmen eğrilen yünü cam vakumlu küre içindeki kehribara karşı eğiriyor ve parlayan bir **statik yük** üretiyordu. Bu elektrik ışığının öncülüydü.

1703'te, Hollandalı matematikçi ve astronom **Christiaan Huygens**, güneşin ve gezegenlerin 365,242 günlük bir yılda nasıl hareket ettiklerini tam olarak gösteren bir saat mekanizması modeli için ihtiyaç duyulan dişli mekanizmasının detaylarını yayımladı. 1704'te İngiliz saat yapımcısı **George Graham** (1764–51) ve **Thomas Tompion** (1639–1713) bir **saat mekanizması** yaptı. Bu mekanizma Huygens'in dünyanın ve ayın güneş etrafında nasıl hareket ettiğini gösteren hesaplamalarına dayanıyordu. Dördüncü Orrery Dükü İngiliz asilzade Charles Boyle, ikiliden bu mekanizmadan bir tane de kendisi için yapmalarını istedi. Bu tip aletler günümüzde, güneş sistemi modelleri olarak bilinir.

1705'te İngiliz astronom **Edmond Halley kuyrukluyıldızların güneş etrafında nasıl öylesine kusursuz bir eliptik hareketi olduğunu ve** güneşe ve dünyaya yaklaştıkları zamanlarda nasıl periyodik olarak ortaya çıktıklarını açıkladı. Kendisi kuyrukluyıldızların 1456, 1531, 1607 ve 1682'de günümüzde Halley Kuyrukluyıldızı olarak bilinen tek bir yıldızın göründüğünü ileri sürdü ve bu kuyrukluyıldızın 1758'de tekrar görüleceğini doğru olarak tahmin etti.



Dünya ve Ay
Bu güneş sistemi modeli George Graham ve Thomas Tompion tarafından yapıldı. Bu model, dünyanın ve ayın güneş etrafında nasıl hareket ettiğini gösteriyordu. Sonraki güneş sistemi modelleri bütün gezegenlerin hareketlerini içerdi.

1706'da Gallerli matematikçi **William Jones** (1675–1749) bir çemberin çevresinin çapına oranını tanımlamak için **Yunan harfi pi (π)'yi** -yaklaşık olarak 3,14159'e eşit- ortaya attı. Ayrıca bu yıl, İngiliz mucid **Thomas Newcomen** (1663–1729) Avrupa'da Endüstri Devrimini teşvik eden, kendi buhar makinesi prototipini yaptı (*bkz.* 1712–13).

1704 İngiliz astronom, matematikçi ve fizikçi **Isaac Newton** *Optik*'i yayımlar

1704 İngiliz saat yapımcıları **George Graham ve Thomas Tompion güneş sistemi** modelini icat eder

1704 İngiliz bilim adamı **Francis Hauksbee barometrik ışığı** sunar

1705 İngiliz astronom **Edmond Halley**, adını verdiği **Halley Kuyrukluyıldızının** ne zaman geri geleceğini öngördü

1705 Alman doğabilimci **Maria Sibylla Merian kelebekler hakkında** önemli bir çalışma yayımlar

1706 İngiliz bilim adamı **Francis Hauksbee** bir statik elektrik makinesi olan **etki makinesini** icat eder

1706 İngiliz nalbur **Thomas Newcomen buhar makinesi** prototipini icat eder



1549

MİLYON TON DÜNYADA HER YIL ÜRETİLEN DEMİR MİKTARI

Mühendis Abraham Darby'nin demir dökmek için, ilk kömürlü maden eritme ocağını yaptığı yer İngiltere Shropshire'daki, Coalbrookdale'dir.

İNSAN NABZI 2500 yıldan fazla bir süredir sağlığın işareti olarak bilinir. Fakat, İngiliz hekim 1707'de **John Floyer nabız aletini** icat edene kadar batılı hekimler nabzı, dakikadaki kalp atımı sayısını nabız olarak ölçmeye başlamadılar. Floyer'ın kronometresi, hekim nabzı sayarken bir dakika boyunca çalışan bir saattir.

Takip eden yılda, hekim **Herman Boerhaave teşhis** için sistematik bir yaklaşım geliştirdi. Bu sistem hastanın geçmişinin göz önünde bulundurulmasını, yatakta fiziksel bir muayene yapılmasını, nabız ölçümünü ve salgıların incelenmesini içeriyordu.

1708'de ayrıca, Alman hekim, matematikçi ve deneyci **Ehrenfried Walther von Tschirnhaus** (1651–1708) çamur, kaymaktaşı ve kalsiyum sülfat karışımından oluşan macunla **porselen** yapabileceğini keşfetti. Çin'de yüzyıllardır porselen yapılıyor olsa da, bu teknoloji batıda o zamana dek kullanılmamıştır.

1709'da, İngiliz deneyci **Francis Hauksbee**, kendisinin ünlü **statik elektrik deneylerini** tanımladığı Değişik Konular üzerine *Psiko-Mekanik Deneyler*'i yayımladı. Hauksbee camı ovalayarak statik elektrik üretebileceğini ve bununla, şaşırtıcı elektriksel etkiler yaratabileceğini keşfetmişti. "Elektrik ışığı" (dönen boş bir cam küre ovulduğunda yayılan ışıma), elektrik rüzgârı (ovalanmış cam yüze yaklaştırıldığında oluşan karıncalanma hissi), ve elektrik çekim ve itim bunlara örnektir.

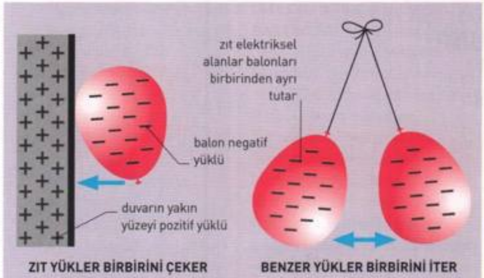


Alkol termometresi
Gabriel Fahrenheit'ın 1709 yılına ait termometresi, bu tipteki ilk kompakt aletti. Renklendirilmiş alkolün genleşmesiyle dereceyi gösterir. Sonraki yıllarda, civa kullanan modeller popüler oldu.

İngiliz mühendis, **Abraham Darby** (1678–1717) 1709'da İngiltere Coalbrookdale'de, kömürlü maden eritme ocağı içinde **dökme demir üretimi** ile demir yapımında devrim yapmıştır. İlk defa demir büyük ölçeklerde dökümlenebilmiş ve **Endüstriyel Devrimin** makine ve mühendislik becerilerine yol açmıştır.

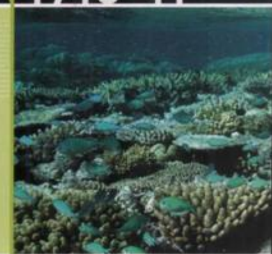
Amsterdamda, 1709'da, Polonyalı-Hollandalı fizikçi **Gabriel Daniel Fahrenheit** (1686–1736) **alkol doldurulmuş termometre** üretti. Bu ilk kompakt, üzerinde derece işaretleri olan modern stildeki termometreydi ve günümüz aletlerine oldukça benzerdi. Fahrenheit sıcaklık ölçeği (bkz. 1740–1742) onun ismiyle anıldı.

Bu sırada Lizbon'da, Brezilya doğumlu rahip ve doğabilimci **Bartholome de Gusmão** (1685–1724) **sıcak hava** kullanarak bir topu çatıya çıkardı ve bir **sıcak-hava hava taşıtı** tasarlamıştı. İlk kaydedilen insanlı sıcak hava balonunun uçuşu 74 yıl sonra gerçekleşse de, de Gusmao'nun deneyleri gelecekte havacılıkta alanında yapılacak gelişmeleri öngördü.



STATİK ELEKTRİK

Statik elektrik, elektronların (atomdaki parçacıklar) güçlendirilmesi ya da eksikliğidir. Fazla elektronla yüklenmiş yüzeyler, elektronlarını kaybetmiş yüzeyleri çekerler. Statik elektrik üretmek amacıyla yapılan deneyler 18.yüzyılda hayli yaygındı ve genelde şaşırtıcı sonuçları vardı. Bazı önemli araştırmalar İngiliz deneyci Francis Hauksbee tarafından yürütüldü.



Mercan resifleri bitki gibi görünebilirler fakat aslında hayvan kolonileridir.

1710'DA ALMAN RESSAM JACOB CHRISTOPH LE BLON (1667–1741) sadece üç değişik renkte mürekkep kullanarak resimleri pek çok farklı renkte basabileceğini buldu. Neredeyse bütün renkler, bu üç temel rengin karışımıyla elde edilebiliyordu, fakat Le Blon renklerin karıştırılmak zorunda olmadığını fark etti. Bunun yerine, renkler **birbirlerinin üzerine** üç tabaka halinde basılabilirdi. 1710'da, üç renk ile işe başladı: kırmızı, mavi ve sarı. Sonrasında, **siyahı da (K)** bu listeye ekleyince çok daha iyi sonuçlar elde edebileceğini keşfetti. Günümüzde bu sistem basımda kullanılan üç temel renk **cam göbeği (C), magenta (M) ve sarı** ile birlikte CMYK sistemi olarak adlandırılır.

Aynı yılda, Alman böcek bilimci **René de Réaumur** (1638–1757) örümceklerin de ipek yapıp yapamayacağını araştırmak üzere yola çıkmıştı. Kendisi, **örümceklerin de ipek yapıyor** olmasına rağ-

280

MİLİLİTRE İNSAN KALBİNİN KAPASİTESİ

- **1707 John Floyer** nabız sayımı için bir saat üretir
- **1707 Herman Boerhaave** hastalık teşhisi için sistematik bir yaklaşım geliştirir
- **1708 Ehrenfried Walther von Tschirnhaus** porselen yapımının formülünü keşfeder
- **10 Ocak 1709 Abraham Darby** kömür kullanarak dökme demir üretir
- **1709 Gabriel Fahrenheit** alkol termometresini üretir
- **1709 Francis Hauksbee statik elektrik** deneyleri yapar
- **8 Ağustos 1709 Bartholome de Gusmão** bir sıcak hava taşıtı geliştirir
- **1710 Jacob Le Blon** üç renkli basım tekniğini icat eder
- **1710 René de Réaumur,** örümceklerin ipek yaptığını gösterir





İngiliz astronom John Flamsteed'in gece gökyüzüyle ilgili yaptığı titiz gözlemleri modern yıldız kataloğunun temelidir.

men, bunun kullanılamayacak kadar ince iplikler olduğunu ve örümceklerin ticari amaçla kullanılamayacak kadar saldırgan olduğunu savunmuştu.

Matematikçi John Keill (1671–1721), Gottfried Leibniz'in kalkülüs fikrini Isaac Newton'dan çaldığını iddia ettiği bir makale yayımladı. Günümüzde, iki bilim adamının da **kalkülüsün temellerini** bireysel olarak geliştirdiği düşünülüyor.

Takip eden yılda İtalya'da **Luigi Fernando Marsili mercanların** hayvan değil bitki olduğunu iddia etti. Kendisinin yanlış görüşü, o dönemler başkalarının da mercanların hayvan olduğunu anlamalarına rağmen kabul gördü.



Örümcek ağı
1710'da, Fransız René de Réaumur örümceklerin de ipek ürettiğini gösterdi. Örümcekler bu ipliği avlarını yakalamak üzere ağ yapmakta veya yavruları için koza örmekte kullanılırlar.

İLK TAM BOYUTLARDAKİ BUHAR MAKİNESİ, İngiliz mühendis **Thomas Savery** tarafından 1698'de yapıldı. Bu makinenin, kaynatıcının içindeki yüksek basınç nedeniyle patlama tehlikesi olması yüzünden genel kullanım için fazla tehlikeli olduğu kanıtlandı. Fakat İngiliz nalbur **Thomas Newcomen** (1663–1729) 1712'de bu tehlikenin üstesinden gelerek dünyanın **ilk uygulamalı buhar makinesini** yarattı. Newcomen'in çözümü suyun izole bir oda içinde kaynatılması ve buharın bir piston ile düşük basınç altında, bir silindire gönderilmesiydi. Buhar silindirin içine gittiğinde, pistonu yukarı itiyordu. Bir valv kapanıyor, soğuk su püskürtülüyor ve buhar yoğunlaşıyordu, pistonu aşağı çeken bir vakum oluşturuluyor ve makinenin kirişi hareket ediyordu. Newcomen'in buhar makinesi o kadar başarılıydı ki binlercesi İngiltere ve Avrupa boyunca madenlerin içindeki suyun dışarı pompalanması için kullanıldı.

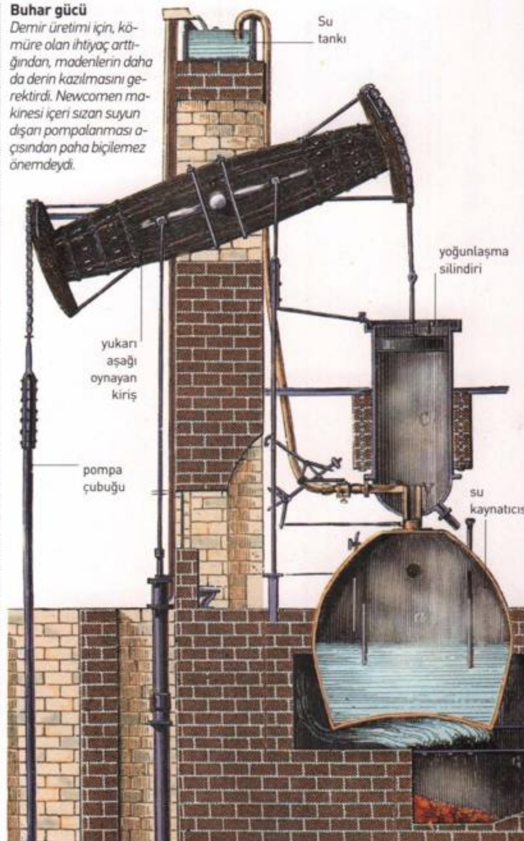
O yıl Londra'da, **Isaac Newton** ve astronom **Edmond Halley, John Flamsteed**'in Greenwich Kraliyet Gözlemevinde yaptığı 40 yıl süren gözlemlerine dayanan ve 3000'den fazla yıldızı içeren bir katalog yayımlayarak Flamsteed'i kızdırdı. Newton ve Halley, bu bilginin yayımlanması gerektiğine inanıyordu fakat Flamsteed topladığı bilginin yayımlanmak için yeterli olmadığına inanıyordu. Kendisi bu yayın yüzünden o kadar öfkelenmişti ki 400 basılı kopyanın 300'ünü toplayıp yaktı.

546 LİTRE

NEWCOMEN'İN İLK MAKİNESİNDEN POMPALANAN SUYUN MİKTARI

İsviçreli matematikçi **Jacob Bernoulli'nin** kitabı *Ars Conjectandi* (*Tahmin Sanatı*) ölümünden yedi yıl sonra, 1713'te yayımlanmıştır. Bernoulli, bir deney ne kadar tekrarlanırsa ortalama değerin, çok sayıda deney yapılarak elde edilen ortalamaya o kadar yaklaştığını söyleyen **Büyük Sayılar Kanunu**'nu tanıtmıştı. O yıl, Bernoulli'nin yeğeni, **Nicolas Bernoulli**, bugün olasılık kuramcılarının aşina oldukları **St. Petersburg Paradoksu**nu düşünmüştür. Bu, kuramsal olarak sonsuz kazanmaya olanak sağlayan bir piyangoya dayanır, fakat bu piyangoya mantık sahibi kimse katılmaz.

Buhar gücü
Demir üretimi için, kömüre olan ihtiyaç arttığından, madenlerin daha da derin kazılmasını gerektirdi. Newcomen makinesi içeri sızan suyun dışarı pompalanması açısından paha biçilemez önemdeydi.



1711 Luigi Fernando Marsili yanlış olmasına rağmen, mercanların bitki olduğu fikrinde ısrar eder

1711 İngiliz din adamı **Stephen Hales** hayvanlarda **kan basıncını** ölçer

1712 Thomas Newcomen ilk **uygulamalı buhar makinesini** icat eder

1712 John Flamsteed'in yıldız kataloğu basılır

1713 Johann Bernoulli'in *Ars Conjectandi* eseri, kendisinin ölümünden sonra basılır

9 Eylül 1713 İsviçreli matematikçi Nicolas Bernoulli **St Petersburg Paradoksunu** ana hatlarıyla belirler

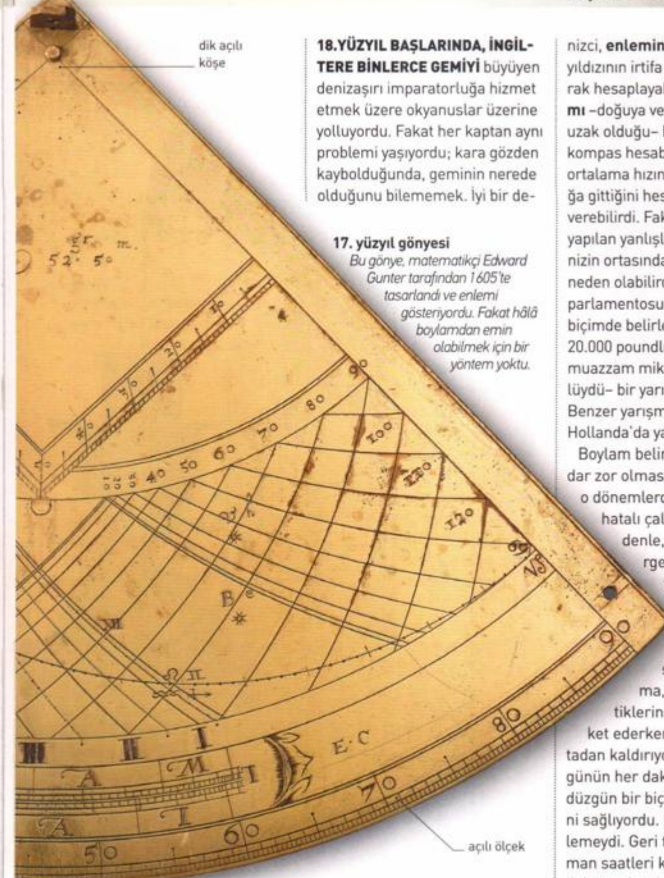


5 MİLYAR YIL GÜNEŞİMİZİN GEZEGENLİ BULUTSU OLMADAN ÖNCE GEÇEN ZAMAN

Atbaşı Bulutsusu, bir yıldızlar arası gaz ve toz bulutudur. Edmond Halley, uzaydaki bu bulanık cisimlerin bulutsular olabileceğini ilk ortaya atan kişiydi.



Giovanni Lancini sıtmanın sivrisineklerden yayıldığını fark eden ilk kişiydi.

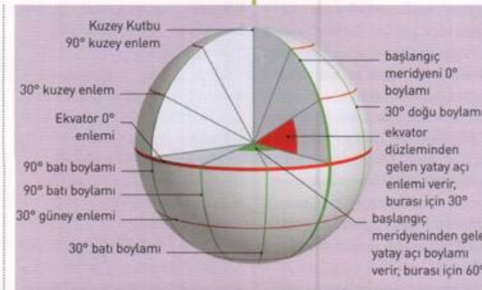


17. yüzyıl gönyesi
Bu gönye, matematikçi Edward Gunter tarafından 1605'te tasarlandı ve enlemi gösteriyordu. Fakat hâlâ boylamdan emin olabilmek için bir yöntem yoktu.

18.YÜZYIL BAŞLARINDA, İNGİLTERE BİNLERCE GEMİYİ büyüyen denizaşırı imparatorluğa hizmet etmek üzere okyanuslar üzerine yolluyordu. Fakat her kaptan aynı problemi yaşıyordu; kara gözden kaybolduğunda, geminin nerede olduğunu bilememek. İyi bir denizci, **enlemini** güneşin ve kuzey yıldızının irtifa açılarını kullanarak hesaplayabilir. Sorun, **boylamı** –doğuya veya batıya ne kadar uzak olduğu– bulmaktaydı. Kaba kompas hesabı ya da geminin ortalama hızından ne kadar uzağa gittiğini hesaplamak bir fikir verebilirdi. Fakat hesaplamada yapılan yanlışlıklar geminin denizin ortasında kaybolmasına neden olabilirdi. 1714'te, İngiliz parlamentosu, boylamı kesin bir biçimde belirleyebilen kişi için 20.000 poundluk –o zamanlarda, muazzam miktarda bir para ödülüydü– bir yarışma lanse etti. Benzer yarışmalar Fransa'da ve Hollanda'da yapıldı.

Boylam belirlemenin, bu kadar zor olmasının bir nedeni de o dönemlerdeki saatlerin hayli hatalı çalışmasıydı. Bu nedenle, İngiliz mucit George Graham'ın **geri tepmesiz eşapmanı** geliştirmesi büyük bir dönüm noktasıydı. Bu mekanizma, saat dişlisi kertiklerin üzerinden hareket ederken geri tepmeyi ortadan kaldırıyordu ve saatlerin günün her dakikasında zamanı düzgün bir biçimde tutabilmesini sağlıyordu. Bu büyük bir ilerlemeydi. Geri tepmesiz eşapman saatleri kesinliklerinden dolayı gelecek 200 yıl içinde, bilimsel gözlemler yapılırken tercih edildi.

1715'te, **Edmond Halley dünyanın yaşının okyanusun tuzluluğuyla** belirlenebileceğini iddia etti. Çünkü, karalardan tuz atımı gerçekleştikçe okyanusların tuzluluğu meydana geliyordu. Fakat kendisinin kuramını kanıtlamak imkânsızdı ve üstelik tuzluluk, böyle bir ölçüm yapabilmek için fazla değişkendi. Halley ayrıca, gece gökyüzünde donuk puslu gaz ve toz bulutları olarak görünen bulutsuları ilk kez doğru olarak tartışan astronomdu.



COĞRAFİ KOORDİNATLAR

1700'lerde denizdeyken boylamın nasıl bulunacağı problemini çözmek, öncelikliydi. Meridyenlerin veya boylamların çizgileri dünyayı sarar ve onu bir portakalın parçaları gibi parçalara ayırır. Sıfır derece boylamı, Başlangıç Meridyenidir ve Londra'nın Greenwich kasabasından geçer. Bir konumun boylamı, onun bu boylama olan doğu veya batı konumunun açılarla gösterilimidir.

1716'DA İTALYAN HEKİM GIOVANNI MARIA LANCISI (1654–1720) sıtmanın (malarya) kaynağını anlayan ilk kişiydi. Hastalık Avrupa'da yaygınlaşmıştı ve genelde Roma'daki gibi bataklık yakınlarında meydana geldiği için, "bataklık humması" veya "bataklık ateşi" olarak biliniyordu. İnsanlar bu hastalığın nedeninin ıslak zeminden çıkan duman olduğuna inanıyordu (*mal'aria* İtalyanca "kötü hava" anlamına geliyor). Fakat Lancisi **sıtmanın bataklıklarda yaşayan sivrisinek ısırıklarından kaynaklandığını** fark

Temmuz 1714 İngiliz parlamentosu **boylam belirlenmesi yöntemi** için bir ödül koyar

1715 Edmond Halley beş **bulutsu** saptar

1715 George Graham saatler için **geri tepmesiz eşapmanı** yaratır

İtalyan fizikçi Giovanni Lancisi **sivrisinekleri sıtmanın taşıyıcıları** olarak belirler





18. yüzyıl kelebeklerin ilk bilimsel koleksiyonunu gördü. İlk olarak İngiliz doğabilimci James Petiver tarafından adlandırılan bu İngiliz kelebekleri koleksiyonu gibi.

etti. Çok az insan onu ciddiye aldı fakat şimdi biliyoruz ki bu parazit Anofel cinsi dişi sivrisineklerden yayılmaktadır (*bkz.* 1893–1894).

İngiltere'de, astronom **Edmond Halley** ilk güvenli ve uygulamalı **dalgıç çanını** –içine sıkışan havayla suyun altına dalan kişinin nefes almasını sağlayan çan şeklinde bir dalış odası– yapmıştır. Dalgıç çanı fikri Aristoteles zamanına ve gemi batıklarından eşya kurtarılması için kullanılan daha az karmaşık çan modelleriyle 1600'lere dayanır. Fakat Halley, bu konu üzerinde iki on yıl kadar bir sure çalıştıktan sonra fark etti ki derinlerde hava, suyun basıncıyla sıkıştırılıyordu. Yüzeyde işe yarayan basit hava tüplerinin aşağılarda işe yaramamasının nedeni buydu. Halley'in dahiyane çözümü çanın içindeki havanın, çanın ardındaki ağırlıklı tanklardaki sıkıştırılmış havayla düzenli olarak yenilenmesiydi. Bu alete ayrıca, çanı dik tutmak için ağırlıklı bir tekne ve içeri ışık girmesini sağlayacak bir cam pencere de koymuştu.



Halley'in dalış çanı
Edmond Halley'in dalış çanına ait bu gravür, tabandaki ağırlıklı platform ve havayı yenileyen ayrı tankı gösteriyor.

ÇİÇEK HASTALIĞI 18.YÜZYILDA ÖLÜMCÜL BİR HASTALIKTI. Milyonlarca insan, çoğu çocuklar olmak üzere, bu hastalık yüzünden hayatını kaybetti ve kurtulanlar da oluşan yaralar sebebiyle yüzlerindeki şekil bozukluklarıyla yaşadı. Uzun zaman önce, Çinliler çiçek hastalığına bir kez yakalanan ve kurtulanların, sonrasında bu hastalığa ne kadar maruz kalırlarsa kalsın tekrar hastalanmadıklarını bildirmişlerdi. Çinli hekimler, enfekte edilmiş malzemeleri sağlıklı insanlara attıkları bir çiziğin üzerine koyuyorlardı. Bu insanlardan bazıları enfeksiyon nedeniyle çabucak ölüyor, fakat çoğunluğu kurtuluyordu ve hastalığa karşı bağışıklık geliştirmiş oldukları görülüyordu. Bu **"variyolasyon" uygulaması,** bilinmeye başladığı gibi Asya boyunca yayıldı ve Türkiye'ye geldi. Burada Yunan hekim **Giacomo Pylari** (1659–1718) ve İstanbul İngiliz Konsolosunun genç karısı **Leydi Mary Wortley Montagu** tarafından fark edildi. Montagu bu teknikten o kadar etkilendi ki evlere, kullanımını savunan bir dizi meşhur mektup yazdı. Kendi çocuklarını aşılattı ve uygulamayı İngiliz yüksek sosyetesinin de kullanmasını hevesle teşvik etti. Kendisinin bu öncü çabası, Edward Jenner'ın aşıyı bulmasının yolunu açtı (*bkz.* 1796).



LEYDİ MARY MONTAGU
(1689–1762)

Mary Montagu'nun kampanyası çiçek hastalığı aşılanmasını İngiltere'ye tanıttı ve hastalığın bağışıklık yoluyla önlenebileceği fikrinin kurulmasını sağladı. Kendisi genç bir kadın olarak çiçek hastalığı geçirmişti. Bu hastalık üzerine olan öncü çalışmalarının yanı sıra, kendisi övgü alan bir yazardı ve günün pek çok lider isminin ilham kaynağıydı.

1717'de, Londralı eczacı **James Petiver** (1685–1718) *Papilionum Brittaniae Icones*'i (*İngiliz Kelebeklerinin Resimleri*) yayımladı. Bu **ilk büyük kelebek kataloglarından** biriydi ve Petiver'in, şuanda Londra'daki Doğa Tarihi Müzesinde olan, canlı koleksiyonunu temel alıyordu.

1718'de İngiliz mucit James Puckle (1667–1724) bir makineli silahın öncül tasarımı üzerinde çalışıyordu. **Puckle silahı** bir tripod takılı çakmaklı tüfekti. 11 atış yapabilecek döner bir silindiri vardı ve bu silindir bir tutmaç ile silah 7 dakikada 63 kere ateş edebilecek hale getirebiliyordu. Bu bir misket tüfeğinden üç kat daha hızlı olduğu anlamına geliyordu.



Kelebek türleri
James Petiver İngiliz kelebeklerinin 48 türünü tanımladı. Şuan 56 tanesi biliniyor (dünya üzerindeki 17.500 tane içinden) fakat türler habitat kaybı nedeniyle yok oluyorlar.

1720'de İngiliz enstrüman yapımcısı **Jonathan Sisson** (1690–1747) **teodolite bir teleskopik görüş ekledi.** Bu, ilk kesin bölgesel etüt ve haritalamanın yolunu açtı. İlk teodololit Leonard Digges tarafından 1554'te keşfedilmişti (*bkz.* 1551–1554) fakat teleskoplu teodolitler uzak mesafelerde açı ölçümü için kullanılabilirlerdi. Bu, yüzeydeki her şeklin yüksekliğinin ve konumunun üçgenleştirme, yani basit geometri, yoluyla incelenebileceği anlamına geliyordu.

İngiliz astronom Edmond Halley ilk güvenli ve uygulamalı **dalgıç çanını yapar**

1717 James Petiver **İngiliz kelebeklerinin kataloğunu** yayımlar

15 Mayıs 1718 James Puckle **Puckle silahını** icat eder

1720 Jonathan Sisson **teleskobik teodoliti** icat eder



Portolan haritası
Tarih bilinmiyor
13. yüzyıldan itibaren, denizciler bir limandan diğerine giderken kendilerini yönlendirmek için portolan tablolarına –pusula yönünü gösteren haritalar– güvenirdi. Bu eski tablo, Akdeniz'deki yüzlerce liman arasındaki navigasyonel çizgileri gösteriyor.



Usturlap
15.yüzyıl sonları
2.000 yıl kadar önce yıldızları gözlemlemek ve astronomik hesaplamalar yapmak üzere kullanılan usturlaplar sonraları, denizdeyken güneşin ve yıldızların yüksekliklerini ölçerek enlem bulmak için kullanıldı.

NAVİGASYON ALETLERİ

CİHAZ TASARIMINDAKİ İLERLEMELER NAVİGASYONUN GİTGİDE DAHA HASSAS YAPILMASINI SAĞLADI

Eski denizciler konumlarını belirlemek ve rotalarını çizmek için güneşin ve yıldızların gökyüzündeki konumlarına güvenirlerdi. Sonraları, konum bulmak için bir pusula ve bir kronometre yön kullanıldı.

Nihayetinde, denizciler ufkun ötesindeki güneşin ve yıldızların açılarını gösteren sekstantlar, usturlaplar ve gönyeler kullanarak enlemlerini buldular. Yaklaşık bin yıl kadar önce, pusulalar denizcilere yelken açacakları yönü –rotayı– gösteriyordu. Pek çok modern denizci bu cihazları uydu sistemleriyle değiştirdi.



Denizci pusulası
y.1860
13.yüzyıl ve sonrasında denizciler, kuzeyi bulmak için serbest olarak hareket eden bir kablo pastilli veya metal iğneli manyetik pusulalar kullandı.



Deniz Kronometresi
y.1893
Uzun yolculuklarda, boylam (doğuya veya batıya olan uzaklık) hesabını tutmak üzere, yüksek hassaslıktaki saatler olan kronometreler kullanıldı.



Mıknatıs taşı
y.1550–1600
Çinli denizciler salınan mıknatıs taşlarını –dünyanın manyetik alanına göre hizalanan manyetik taşlar– puslu ortamlarda yön belirlemek amacıyla kullanıyorlardı.

Pusula dolabı
y.1930
18. yüzyılın ortalarından itibaren pusulalar "dengeleme halkaları" –pusula iğne seviyesini korumak üzere döner, fakat geminin sallandığı ya da döndüğünden fazla hareket eder– üzerindeki pusula dolabı adı verilen kutular içine konuyordu.





Oktant
y.1700'ler
18.yüzyıla kadar, denizciler enlemi oktant kullanarak buldular. Bu alet güneşe direk olarak bakmadan, onun açısını belirlemelerine yarıyordu.



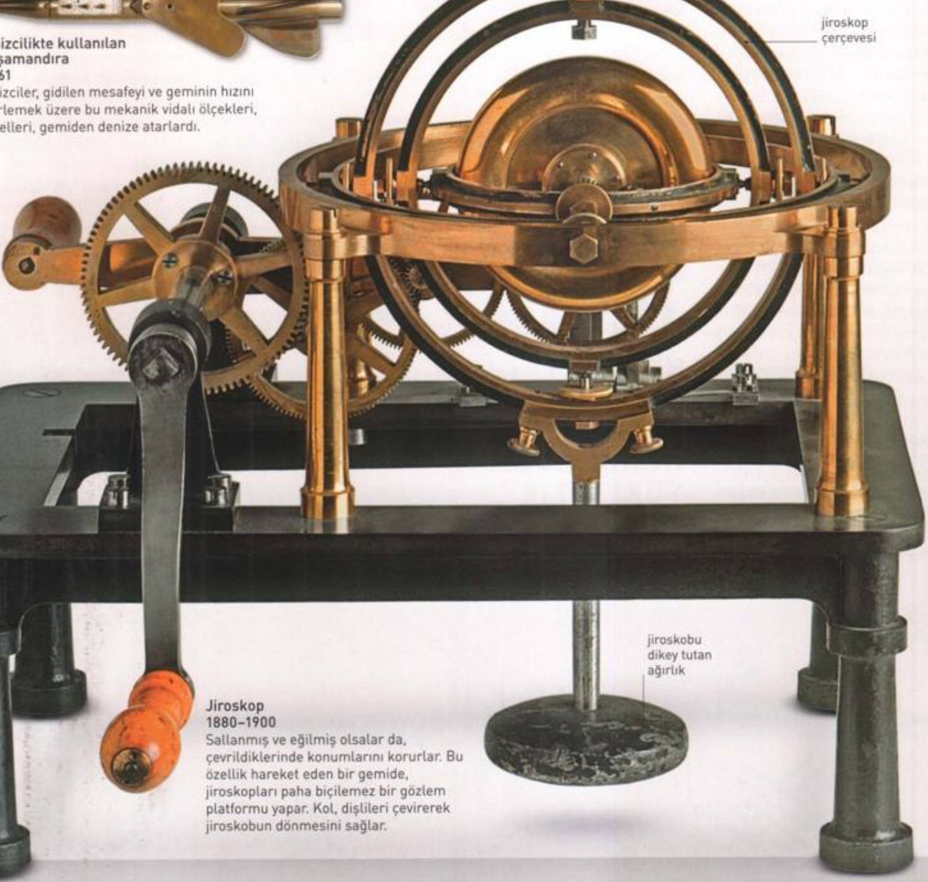
Sekstant
y.1940'lar
GPS'den önce sekstantlar muazzam birer navigasyon aletiydi. Teleskopik görüşleri ve yıldızlara ve güneşe odaklanma sağlayan aynaları ile boylamın hızlı hesaplanmasına olanak sağlıyordu.



Gönye
Tarih bilinmiyor
Gönye, öğle vakti güneşin gökyüzündeki yüksekliğini kullanarak enlem belirlemenin basit yollarından biridir. Fakat, iskandil ipi düz ve dikey bir şekilde durmalıdır ve bu ancak durgun havalarda kullanılabilir.



Denizcilikte kullanılan bir şamandıra
y.1861
Denizciler, gidilen mesafeyi ve geminin hızını belirlemek üzere bu mekanik vidalı ölçekleri, cetvelleri, gemiden denize atarlardı.



Jiroskop
1880–1900
Sallanmış ve eğilmiş olsalar da, çevrildiklerinde konumlarını korurlar. Bu özellik hareket eden bir gemide, jiroskopları paha biçilemez bir gözlem platformu yapar. Kol, dişlileri çevirerek jiroskobun dönmesini sağlar.



Hava sahası radarı
1953
Radarlar radyo dalgaları yoluyla cisimlerin yerlerini tespit ederler. Bu sistemle uçaklarda kesin irtifa bilgisi almak amaçlanır.



GPS
y.2012
Referans uydularının global konumlama sisteminden (GPS) gelen anlık ve kesin konum bilgileri, akıllı telefon gibi, elde taşınabilen bir cihaz kullanılarak bile öğrenilebilir.



Kuzey ışıkları ve dünyanın manyetik alanındaki değişimlerin arasındaki bağlantı 1722'de İngiliz saat yapımcısı George Graham tarafından keşfedildi.



Rus Bilimler Akademisi 1724'te St Petersburg'da kuruldu.



BİNALARIN PEK ÇOĞUNUN TAHTADAN YAPILMASI NEDENİYLE, yangınlar 18. yüzyıldaki temel tehlikelerden biriydi. 1600'lerde, Hollandalılar yangına müdahele etmek için, el arabaları üzerine konulmuş **su pompaları** kullandılar fakat aktarılan su bir sızıntıdan sadece biraz daha fazlaydı. Dönüm noktası, Londralı düğme yapımcısı **Richard Newsham'ın** (ö. 1743) 1721 yılında Kuzey Amerika'da bir pompanın patentini almasıydı. Newsham'ın **taşınır el arabalı itfaiye pompası** günümüz yangın makinelerinin bir öncülüydü. Bu makinanın 640 litrelik bir su tankı vardı, pompası uzun kollarla çalıştırılıyordu ve her iki taraftan da dakikada 380 litre su püskürtülmesini sağlayan ayak pedallı kaldıraçları vardı.

1722'de, saat yapımcısı George Graham (1674–1751) kuzey ışıkları ile **dünyanın manyetizması** arasındaki ilişkiyi fark etmişti. Bir pusula iğnesini dalgalandırılan manyetik "fırtınaların", aurorae gözlemleriyle önemli ölçüde uyuştuğunu gözlemlemişti. Graham'ın keşfi, özel olarak **aurora borealis**'in yani kuzey ışıklarının çarpıcı bir gösterimiyle devam etti. 1716'da bu pek çok insanı büyüledi ve Londra kadar güneyden bile görüldü. Graham ayrıca **sarkaçlı saatlerin** hassasiyetini, katı çelik ağırlığı sıvı civa içeren bir şişe ile değiştirerek arttırdı. Bu, katı ağırlığın sallanmasından kaynaklanan uzama ve sıcaklık değişiminden kaynaklanan kısalma gibi değişiklikleri ortadan kaldırır.

Doğru zaman sayımı
Civa sarkacı, saat belirlemede katı ağırlıklar kullanıldığı zaman sıcaklık değişimleriyle meydana gelen hassasiyet bozulmalarını yok etmeye yardımcı olan bir sistemdi.

RENÉ ANTOINE FERCHAULT DE RÉAUMUR (1683–1757)



Fransa'da La Rochelle'de doğan René Réaumur bir doğabilimcidir. Böcek biliminden seramiğe ve malzeme bilimine kadar bilimin pek çok alanında büyük katkıları olmuştur. *Fransız Academie des Sciences*'a (Bilimler Akademisi) seçildiğinde henüz 24 yaşındaydı ve kendisinin doğa tarihi üzerine en muazzam çalışması, kabukluların kaybolan uzuvlarını yenileme yeteneklerini gösterdiği çalışmasıydı.

1000
KİLOMETRE
BAZI **KUZEY IŞIKLARININ GÖRÜNDÜĞÜ** YÜKSEKLİK

Fransa'da, bilgin **René Réaumur** (1683–1757) **demir ve çelik** üzerinde deneyler yapıyordu. Kendisi metallerin arasındaki farklılığın **kükürt ve tuz içeriği** farklılığından olduğunu anlamıştı. Demirin eritilmesiyle üretilen çelik, demirden çok daha kırılgandı çünkü kükürt içeriyordu. Diğer yandan dökme demir, daha da kırılgandı çünkü o çok daha fazla kükürt içeriyordu. Réaumur, dökme demirin içerdiği kükürtü almak için kirece gömülebileceğini keşfetti. Kendisi bu tekniğin kullanılabilir olmak için fazla maliyetli olduğuna inanıyordu fakat ileriki zamanlarda oldukça yaygın bir biçimde kullanılan bir yöntem oldu.

1723'TE PARİS'TE, İtalyan astronom **Giacomo Filippo Maraldi** (1665–1729) her bir diskin gölgesinin ortasında parlak bir nokta olduğunu fark etti. Bu olay, sonraları **Arago noktası** olarak adlandırıldı. Bu nokta, cismin kenarlarından gelen ışık dalgalarının girişimiyle oluşuyordu. Maraldi'nin gözlemi sonraları ışığın sadece parçacık değil **bir dalga da olduğu** kuramına kanıt oldu, çünkü ancak dalgalar girişim deseni oluşturabilirdi (*bkz.* 1801).

Aynı yıl Paris'te, doğabilimci **Antoine de Jussieu** (1686–1758) doğal oldukları düşünülen **ceraunialar**ı Amerika yerlilerinin kayadan yaptıkları aletlerle karşılaştırdı. Aradaki benzerlik ceraunialarıın tarih öncesi baltalar ve okbaşları olduğunu kanıtladı.

1724'te, Rus imparatoru **I. Petro** (1672–1725) St. Petersburg Bilimler Akademisini kurdu ve İsviçreli matematikçi **Daniel Bernoulli**'yi (1700–1782)



Tarih öncesi alet
Başlarda doğal bir kökeni olduğu düşünülen ceraunia kayalarının, resimde görülen okbaşı bunlara bir örnektir, insan yapımı olduğu anlaşıldı.

1721 Londralı düğme yapımcısı **Richard Newsham** Kuzey Amerika'da **yangın pompasının** patentini alır

1722 İngiliz saat yapımcısı **George Graham aurorae ve dünyanın manyetik özellikleri** arasındaki bağlantıyı gösterir

1722 George Graham **civa sarkacını** tanıtır

1722 Fransız bilgin Rene Reaumur demir ve çelikteki kükürt içeriğinin önemini gösterir

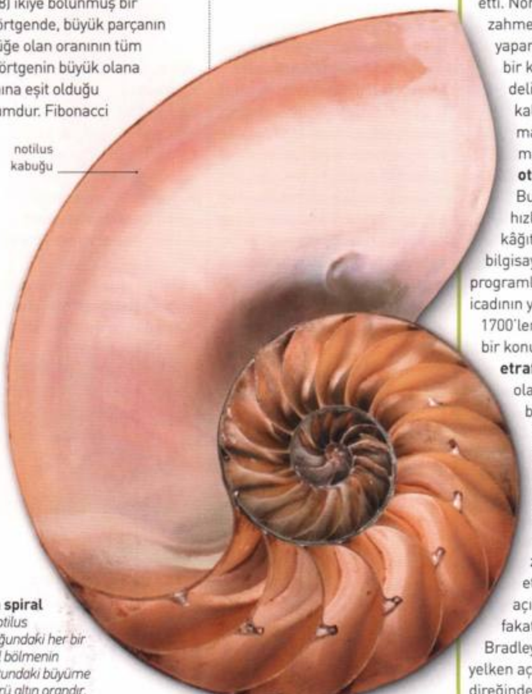
1723 İtalyan astronom **Giacomo Maraldi** Arago noktasını gözlemler





William Ged'in baskı klişesiyle matbaa işlemi, basılacak sayfanın bir kalıbının yapılması ve bu kalıbın kitabın kopyaları için tekrar tekrar kullanılmasını içeriyordu.

profesör olarak göreve aldı. O yıl Bernoulli iki eski konuyla ilgilendi: Eski Yunanlıların kusursuz sanatsal ölçüyü verdiğine inandıkları altın oran ve **Fibonacci serisi** (*bkz.* 1200–1219). Altın oran (yaklaşık olarak 1,618) ikiye bölünmüş bir diktörtgende, büyük parçanın küçüğe olan oranının tüm dikdörtgenin büyük olana oranına eşit olduğu durumdur. Fibonacci serisinde, her sayı bir önceki iki sayının toplamıdır. Bernoulli altın oranın aslında, Fibonacci sayısının serideki bir önceki sayıya olan oranı olduğunu göstermiştir.



Altın spiral
Bir notilus kabuğundaki her bir spiral bölmenin boyutundaki büyüme faktörü altın orandır.

16.YÜZYILDAN BERİ, Fransa'nın Lyon kenti Avrupa'da **ipek yapımının** merkezi konumundaydı. 1725 yılında ipek dokumacısı **Basile Bouchon** ipek dokuma tezgahındaki ipleri düzenlemek için bir sistem icat etti. Normalde bu uzun ve zahmetli bir işti, fakat örme yapan iğnelerin hareket eden bir kâğıt üzerindeki deliklere göre yukarı kaldırılması veya kaldırılmamasıyla, Bouchon, makineyi **kısmi olarak otomatik** hale getirmişti. Bu hataları azalttı, işlemi hızlandırdı. Bouchon'un kâğıt rulosu, günümüz bilgisayarları dahil bütün programlanabilir makinelerin icadının yolunu açmıştı.

1700'lere dek, dünyanın sabit bir konumda olmadığı, **güneşin etrafında döndüğü** yaygın olarak kabul görse de, bunu gerçekte ispatlamak hayli zordu. 1725'te İngiliz astronom **James Bradley** (1693–1762), Gamma Draconis adlı yıldızın normalde izlediğinin zıttı yönünde hareket ettiğini gözlemledi. Bu açıklanması zor bir şeydi fakat, anlatılanlara göre Bradley, Thames Nehrinde yelken açtığı sırada gemi direğindeki rüzgâr gülünün bazen yön değiştirdiğini ve bunun rüzgârın yön değiştirmesinden değil geminin yön değiştirmesinden kaynaklandığını gözlemledi. Bradley, günümüzde **yıldız sapması** olarak bilinen, bu gizemli olgunun dünyanın değişken hareketinden kaynaklanması gerektiğini düşünmüştü. O yıl Londra'da, İskoç matbaacı **William Ged** (1699–1749) basılacak sayfanın orijinal dizgisinin bir kopyasını içeren kalıbı, yani baskı klişesini icat etmiştir. Bu, bir **baskı klişesi** ve meşakkatli yazı düzeltmeleriyle uğraşmadan, bir sayfanın sayısız kopyasının yapılabileceği anlamına geldi.

O dönemde Çin'de, *Gujin Tushu Jicheng* [*Resimler ve Yazılar Koleksiyonu*] basılıyordu. Bu Qing Hanedanlığı hükümdarları Kangzi ve Yongzeng tarafından denetlenmiş çok büyük bir ansiklopediydi. Sadece 64 kopyası basıldı fakat 10.000 cilt, 800.000 sayfa ve 100 milyon Çince karakter içeriyordu.

1726'da, İngiliz din adamı Stephen Hales (1677–1761) bir atın atardamarına taktığı tüp içinde kanın ne kadar yükseldiğine bakarak yaptığı, **ilk kan basıncı ölçümünü** tanımladı. Pek çok farklı hayvan için, **kalbin kan kapasitesini ve verimini** ve atardamarlardaki **kan akış hızı ve direncini** ölçtü.

10 BİN
***GUJIN TUSHU JICHENG*'DEKİ CİLT SAYISI**



Kan basıncı ölçümü
İngiliz din adamı Stephen Hales 3,5 metrelik uzun bir cam tübü bir atın boynundaki atardamara yerleştirdi ve kanın tüp içinde ne kadar yükseldiğini görmek için tüpü dik tuttu.

1723 Fransız doğabilimci **Antonie de Jussieu** ceraunia taşlarının antik aletler olduğunu gösterir

1724 St Petersburg Bilimler Akademisi kurulur

1724 İsviçreli matematikçi **Daniel Bernoulli altın oran ve Fibonacci dizisi** arasındaki bağlantıyı kurar

1725 İngiliz astronom **James Bradley yıldız sapmasını** gözlemler

1725 Fransız ipek dokumacısı **Basile Bouchon** ilk **yarı-otomatik makinayı** yapar

1725 Gujin Tushu Jichen [Resimler ve Yazılar Koleksiyonu] Çin'de basılır

1725 William Ged baskı klişesiyle matbaayı icat eder

1726 İngiliz din adamı **Stephen Hales**, ilk kez **kan basıncı ölçümünü** açıkladı

1727–28



The Cyclopaedia insanların bilimsel çalışarak dünya hakkındaki şeyleri öğrenebilecekleri algısını yansıtarak, insan bilgisini özetledi.

18.YÜZYILDA HİNDİSTAN'DA, güç ve aydınlanmanın cennetlerin bilgisinden daha iyi bir sembolü yoktu. Belki de bu nedenle, **Amber kralı II. Jai Singh** imparatorluğa dağılmış beş devasa gözlemevi inşa ettirmişti. Bunlardan en büyüğü, Jaipur'daki, yapımına 1727'de başlanan Jantar Mantar'dı ve bu yapı günümüzde hâlâ duruyor. **Jantar Mantar "hesaplama aleti" anlamına gelmektedir** ve bu bölge dünyadaki en büyük güneş saatini [Samrat Yantra] içinde barındırır. Bu saat, iki dakika içinde kesin ölçüm yapmaktadır. Önemi, astrolojik ve dini açıdan olduğu kadar, bilimsel açıdan da büyüktür.

Aynı yıl içinde, İngiliz din adamı ve doğabilimci **Stephen Hales** bitki fizyolojisi üzerine yaptığı deneylerini *Vegetable Staticks*'de [*Bitki Statiği*] yazdı. Bitkilerinden **kök basıncı ve terleme** (yapraklar yoluyla suyun atılımı) yoluyla, suyu topraktan alıp nasıl yukarıya çıkardıklarını fark etmiştir. Kendisi ayrıca, bitkilerin güneş ışığındaki enerjiyi kullanarak havadaki besinleri aldıklarını öne sürmüştür, bu fikir sonuç olarak **fotosentez**'in anlaşılmasını sağlamıştır [*bkz.* 1787–1788].

1728'de, İngiliz fizikçi **James Bradley** yıldızlara baktı ve ilk **kesin ışık hızı ölçümünü** gerçekleştirdi. Bunun için, 1722'de bulduğu, dünyanın hareketinden kaynaklanan görünür yıldız hareketi, **yıldız sapmasını** kullandı. Bradley, Draco takımyıldızından gelen yıldız ışığının sapmasını ölçtü ve ışık hızını 301.000.000 m/s olarak hesapladı. Bu rakam, günümüzdeki tahmine, 299.792.458 m/s, oldukça yakın bir değerdir.



Jaipur'daki Jantar Mantar
27 metreyi aşan yüksekliğiyle Jantar Mantar içindeki Samrat Yantra dünyanın en büyük güneş saatidir. Güneş ışığının gölgesi her 10 saniyede bir gözle görülebilir şekilde 1 cm oynar.

Paris'te, Fransız hekim **Pierre Fauchard** kitabı *Le Chirurgien Dentiste*'de [*Cerrah Diş Hekimi*] **modern diş hekimliğini** başlattı. Dolguları tanıttı ve diş çürümelerinin önüne geçmek için şekerin kesilmesini savundu. Londra'da İngiliz yazar **Ephraim Chambers**, İngiliz dilinde yazılmış ilk büyük bilgi ansiklopedilerinden biri olan *The Cyclopaedia ya da A Universal Dictionary of Arts and Sciences*'ı [*Evrensel Bilim ve Sanat Ansiklopedisi*] yayımladı.

27 METRE
JANTAR MANTAR'DAKİ SAMRAT YANTRA GÜNEŞ SAATİNİN YÜKSEKLİĞİ

1729–30

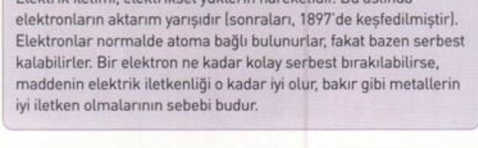
> **"**…TÜP **CİSİMLERE IŞIK VERİRKEN…** AYNI ANDA **ELEKTRİK VERMEYEBİLİR…"**
>
> **Stephen Gray, İngiliz deneyci,** *Elektrikle İlgili Birçok Deney İçeren Cromwell Mortimer'e Bir Mektup*'tan, 1731

İNGİLİZ STEPHEN GRAY, ÖMRÜNÜN BÜYÜK BİR KISMINDA baba mesleği olan boyacılığı yaptı ve kendi kendini eğitti. 1720'de emekli olduktan sonra elektrik etkisi üzerine deneyler yapmaya başladı. Gray'in deneylerindeki yalınlık, elektrik olayını pek çok kişiye tanıttı. Gray'in tanıttığı şeylerden en önemlisi, **elektrik yükünün mesafeler arasında taşınabildiğiydi.** Bunu, elektrik yükünü nemli bir ipek iplik ile yüzlerce metre boyunca ileterek gösterdi.

Fransa'da, dahi matematikçi ve astronom **Pierre Bouguer** ışığın iletimi üzerine önemli keşifler yapıyordu. Henüz 15 yaşındayken atandığı fizik ve matematik profesörlüğü ve öğretmenliği görevine başlamasından itibaren, Bouguer **ışığın şeffaf maddelerce nasıl soğurulduğu** üzerine çalışmaya başladı. Işığın şiddetinin, ışık havadan geçtikçe, aritmetik (düzenli) olarak değil geometrik olarak (her zaman artan bir oranla) azaldığını bulmuştur.

Yıldızlardan gelen ışığı bozan sadece atmosfer değildi. O günün **teleskopları kromatik sapmadan** –bulanıklaşma ve renk saçaklanmasıdır ve basit, geleneksel lenslerin aynı noktadaki farklı dalga boylarına odaklanamamasından kaynaklanır– muzdaripti. İngiliz mucit **Chester Moor Hall** bu problemi ilk **akromatik lensleri** icat ederek çözmüştür.

Bunlar, birçok farklı dalgaboyundaki ışığı biraraya getirmekte kullanılan birleşik lenslerdi.



ELEKTRİK İLETİMİ

Elektrik iletimi, elektriksel yüklerin hareketidir. Bu aslında elektronların aktarım yarışıdır (sonraları, 1897'de keşfedilmiştir). Elektronlar normalde atoma bağlı bulunurlar, fakat bazen serbest kalabilirler. Bir elektron ne kadar kolay serbest bırakılabilirse, maddenin elektrik iletkenliği o kadar iyi olur, bakır gibi metallerin iyi iletken olmalarının sebebi budur.

- **1727** Kral II. Jai Singh **Jantar Mantar gözlemevini** inşaa ettirir
- **1727 Stephen Hales** *Vegetable Statisticks*'i [*Bitki Statiği*] yayımlar
- **1728** Pierre Fauchard **diş hekimliğinin** öncülüğünü yapar
- **14 Temmuz 1728** Danimarkalı denizci Vitus Bering, Bering Boğazına girer
- **1728** İngiliz fizikçi **James Bradley** yıldız sapmasını kullanarak ışık hızını hesaplar
- **1728** İngiliz yazar **Ephraim Chambers** *Cyclopedia*'yı yayımlar
- **1729** Pierre Bouguer **ışığın iletimi** hakkında önemli keşifler yapar
- **1729** Stephen Gray **elektriksel iletim** çalışır
- **1729** İngiliz mucid Josep Foljambe **Rotherham sabanını** icat eder
- **1 Ağustos 1729** Fransız matematikçi Nicholas **Sarabat Sarabat** kuyrukluyıldızı olarak bilinen, 1729 yılının kuyruklu yıldızını keşfeder
- **1729** Mark Catesby **Kuzey Amerika'nın flora ve faunasını** tanımlar
- **1729** Chester Moor Hall **akromatik lensi** geliştirir



Stephen Gray nemli bir ipek iplik ile elektrik iletti.



Fransız mühendis Henri Pitot, Paris'teki Seine Nehri üzerinden geçen köprünün altından akan suyun akış hızını ölçmek için Pitot tüpünü buldu.



Catesby'nin flora ve fauna çalışmaları
Catesby tarafından tanımlanan bir kuş fildişi gagalı ağaçkakandı: dünyanın en büyük ağaçkakanlarından biri ve günümüzde, soyu tükenme tehlikesi altında.

Aynı yıl, **Joseph Foljambe** hızlı ve hafif bir saban geliştirdi. **Rottherdam tekerleksiz sabanı** olarak adlandırılan bu alet yalnızca bir kişi ve iki at tarafından hareket ettiriliyordu. Bu tasarım o kadar popüler oldu ki, fabrikada yapılan ilk model olarak kullanıldı.

Kuzey Amerika'da, İngiliz doğabilimci **Mark Catesby** kıtanın florası ve faunasıyla ilgili ilk yayına başladı.

1731'DEKİ PEK ÇOK BULUŞ doğal yaşamı ölçmek üzerine olan büyüyen bilimsel ilgiyi gösterir. İtalyan mucid Nicholas Cirillo depremlerin şiddetini ölçmek üzere **ilk modern sismografı** yapmıştır. Bu sismograf, her sarsıntıda hareket ederek kâğıt üzerine çizgiler çizen hassas ayarlı bir sarkaç içeriyordu. Çizilen çizgilerin boyutuna bakarak, depremin şiddeti kaydediliyordu.

İngiliz John Hadley ve Amerikalı Thomas Godfrey birbirlerinden bağımsız olarak **yıldızların ve güneşin açısını** ölçmek için **oktantı** icat etti. Bu aletle, güneşin ve yıldızların görüntüsü bir ayna üzerinde ufuk çizgisiyle hizalanıyordu. 1759'da bir teleskobun eklenmesi önemliydi ve oktant navigasyon için yaygın olarak kullanıldı.

Aynı yıl, Jethro Tull'un bitkilerin nadas yılı bırakmadan her yıl ekilebileceğini gösteren, atlı çapa kullanan tarımı ile tarımdaki yenilikler hız kazandı.

Hollandalı bilim adamı ve hekim **Herman Boerhaave**, 1732'de yayımladığı kitabı *Elementa Chemiae*'de [*Kimyanın Unsurları*] 18.yüzyıl kimyasını sağlam temellere oturttu. Titiz ölçümler yaptı ve kimyanın kanunlar temelinde bir bilim olmasına yardımcı oldu. Boerhaave ayrıca, idrar ve süt gibi doğal maddelerin kimyasına ait olan gösterimleriyle **biyokimya bilimini kurdu.**

1732'de, Fransız hidrolik mühendis **Henri Pitot** bir nehrin ne kadar hızlı aktığını ölçmek üzere Pitot tüpünü yaptı. Bu dik açılı tüp nehre daldırabilirdi ve akışı gösterecek şekilde tutulurdu böylece suyun tüpün dikine olan yüksekliği akış hızını gösteriyordu. Pitot tüpleri şuanda **uçaklardaki hava süratini ölçmek** için yaygın olarak kullanılmaktadır.

1,5 M/S
SEINE NEHRİNİN PARİS'TE AKIŞ HIZI



Navigasyonda kullanılan oktant
Güneşin ve yıldızların açılarını, onların yansımalarını bir ayna üzerinde ufuk çizgisine hizalayarak kolayca hesaplanmasını sağladı.



LAURA BASSI (1711–78)

Varlıklı bir Bolonyalı ailede doğan Laura Bassi bilimsel çalışmaları için Kardinal Lambertini, gelecekteki Papa XIV. Benedict, tarafından desteklenmiştir. 1731'de anatomi profesörü ve 1732'de felsefe profesörü olarak Bolonya Üniversitesine atanmıştır. Çalışmaları İtalya'ya Newtoncı fiziği tanıtmıştır ve kendisi bilim alanındaki pek çok kadının önünü açmıştır.

1730 Alman astronom **Grandjean de Fauchy** güneşin ve uyduların sekiz yolunun şekli olan günsekizini gösterir

1731 İsviçreli matematikçi **Leonhard Euler doğal logaritmaların tabanı** olarak "e"yi ileri sürer

1731 İtalyan mucit **Nicholas Cerillo** ilk modern **sismografı** yapar

1731 Hollandalı bilim adamı **Herman Boerhaave** biyokimya alanındaki çığır açıcı çalışmasını yayımlar

1731 İngiliz tarımcı **Jethro Tull** atlı çapa kullanan tarım ile ilgili kitap yayımlar

1731 İtalyan **Laura Bassi** bir üniversitede bilim öğreten ilk kadın olur

1731 John Hadley ve Thomas Godfrey birbirlerinden bağımsız olarak **yansıtıcı oktantı** icat ederler

1732 Fransız hidrolik mühendisi Henri Pitot **sıvıların akışını ölçmek için Pitot tüpü** geliştirir

1732 Rus Mikhail Gvozdev ve Ivan Fyodorov, Rusya'dan Alaska'ya, **Bering Boğazını** geçer



John Kay'in uçan mekiği tekstil üretimini dönüştüren ve Sanayi Devrimine yol açan ilk aletlerden biridir.

MAKİNE ÇAĞI GERÇEK ANLAMDA 1733'DE, İngiliz mucit **John Kay** (1704–1779 civarı) **pamuk örme makinesini** tasarladığında başladı. Bu makine sayesinde pamuk, kitle pazarına çıkacak kadar ucuz oldu. Kay'in yarı otomatik tezgahı yeni bir dokuma türü olan eksiz halıları hızlıca dokuyordu. Makinaya, hızından dolayı **"uçan mekik"** adı verilmişti.

Aynı yıl Paris'te varlıklı deneyci **Charles François de Cisternay du Fay** (1689–1739) elektrik üzerine bir dizi deney yürüyordu. Elektriği ve ısıyı **ileten maddeler** arasındaki ayrımı ve bunların **yalıtılabilir** olduklarını gözlemledi. Kendisi ayrıca, iki tip elektrik olduğunu; birinin camı ovarak oluşturulduğunu (cam türünden elektrik) diğerinin reçineyi ovuşturarak oluşturulduğunu (reçine türünden elektrik) öne sürdü. Bu terimler on beş yıl sonra "pozitif" ve "negatif" terimleriyle değiştirildi. Du Fay ayrıca aynı yüklü parçacıkların birbirini iteceğini zıt yüklülerin ise çekeceğini buldu.

Aynı zamanlarda bir başka Fransız aristokrat, **René Antoine Ferchault de Réaumur** (1683–1757), böcek bilimi üzerine olan büyük çalışması olan *Mémoires pour servir à l'histoire des insect* [*Böceklerin Doğa Tarihi Üzerine Günlükler*] eserine başlamıştı. Bu çalışma, **bilinen bütün böceklerin hemen hemen hepsinin yaşamının ve habitatlarının** doğru tanımlarını içeriyordu ve böcek biliminin temellerini oluşturdu.

Avrupa'daki filozoflar kurulu kuramları sorguluyorlardı. 1734'te, **Psikopos George Berkeley**, hareketi tek bir anda sıkıştırması nedeniyle **kalkülüsü** eleştiriyordu. Bu, limit değerleri dahilinde, hareketi sonsuz küçüklükteki parçalara ayırıp hesaplama yapmaktansa ufak bir hile yapmayı tercih ediyordu.

İsveçli filozof **Emanuel Swedenborg, güneş sisteminin kütleçekim** nedeniyle çöken bir **gaz ve toz bulutundan meydana geldiği** ve bu çökmenin ardından korunan bir açısal momentumla döndükleri fikrini ortaya attı.

925.000

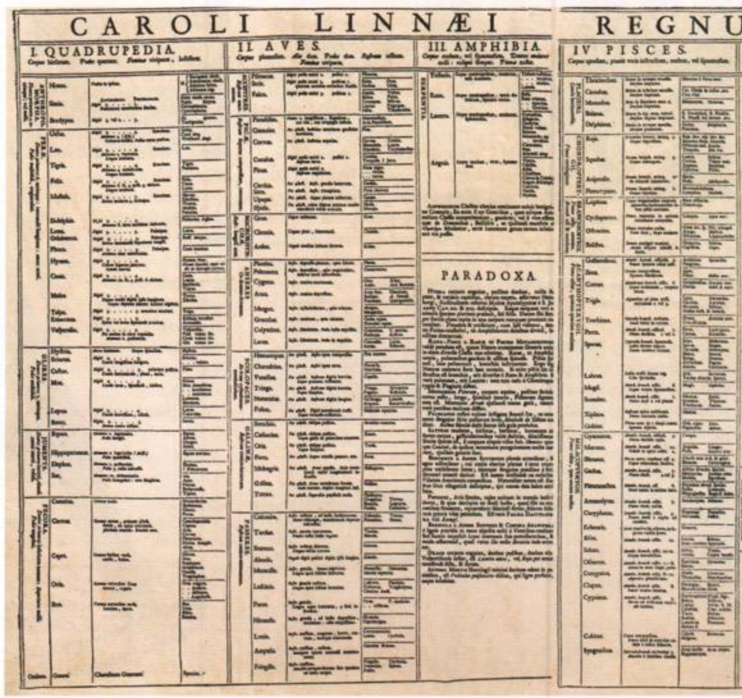
GÜNÜMÜZDE BİLİNEN **BÖCEK TÜRLERİNİN** SAYISI

“TANRI YARATTI, **LINNAEUS SINIFLANDIRDI.”**

Carl Linnaeus, İsveçli botanikçi



1735'TE, BÜYÜK BİLİMSEL SORU dünyanın boyutlarını belirliyordu. **Isaac Newton** dünyanın, hareketinden dolayı, ekvatordan şişkin kutuplardan basık bir şekli olduğunu öne sürdü. Fransız astronom Jacques Cassini bir kutuptan diğer kutba şişkin olduğu konusunda ısrar ediyordu. Ulusal yürüyüşte büyük umutlarla, Fransa Kralı XV. Louis Ekvator etrafındaki ve kuzey kutbu yakınlarındaki arkları (aynı boylam üzerindeki iki noktanın arasındaki mesafe) ölçmek üzere iki sefer tayin etmişti. Kutup seferi matematikçi ve biyolog **Pierre Maupertuis** (1698–1759), Lapland'a doğru yola çıkarken ekvatora giden grup doğabilimci ve kaşif **Charles Marie de La**



CAROLI LINNÆI REGNU

I. QUADRUPEDIA | II. AVES | III. AMPHIBIA | IV. PISCES

PARADOXA

- **1733** Charles du Fay **elektriksel yüklerin iki çeşit** olduğunu keşfeder
- **1733** John Kay **"uçan mekik"**'i yaratır
- **1734** George Berkeley **kalkülüsü sorgular**
- **1734** Emanuel Swedenborg **bulutsu varsayımını** öne sürer
- **1735** İsveçli doğabilimci Carl Linnaeus ***Systema Naturae***'yi yayımlar
- **22 Mayıs 1735** George Hadley **ticaret rüzgar**
- **1735** Alman mineralog George Brandt **kobaltı keşfeder**

1737–39

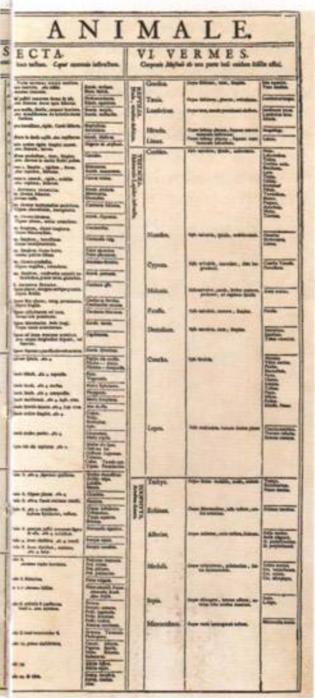


Botanikçi Carl Linnaeus'nın İsveç'in Uppsala kentindeki, günümüzde müze olan eski evindeki duvar kağıdı. Orijinal 18.yüzyıl duvar kaplamasının modern bir örneğidir.

> **“YENİ BİR ŞEY KEŞFEDER GİBİ YAPANLAR,** HERŞEYİ KÖTÜLEYEREK, **KENDİ SİSTEMLERİ ÜZERİNE ÖVGÜ DOLU İMALARDA BULUNANLARDAN** ÖNCE GELİŞİRLER.”
>
> **David Hume, İskoç filozof,** *İnsan Doğası Üzerine Bir İnceleme*'den, 1739

Condamine (1701–1774) liderliğinde Peru'ya ve Ekvador Cumhuriyetine gittiler.

Ekipler bulgularını bildirdiklerinde, Newton'ı doğruladılar, Cassini'yi değil, **yani dünya ekvatorda daha şişkindi.**



Linnaeus'un hayvan krallığı
Doğanın Sistemi'ndeki bu tabloda Carl Linnaeus hayvan krallığını altı şubeye ayırır: memeliler, kuşlar, amfibiler, balıklar, böcekler ve solucanlar.

Ayrıca 1735'te Fransız keşif ekipleri yelken açtı. İngiliz meteorolog George Hadley (1685–1768) **ticaret rüzgarlarının,** gemileri Atlantik'i geçiren güç olduğunu düşünüyordu. Bu rüzgarlar **doğu-batı yönünde eserler, ekvatora doğru düz değil.** Dünyanın dönüşü bu rüzgarların sapmasına neden olur.

Bu yıl, İngiliz saat yapımcısı **John Harrison** (1693–1776) denizdeyken **boylamın hesaplanması** için gerekli hassasiyette zamanı tutabilen **deniz kronometresinin** ilk versiyonunu tamamladı. 1759'a kadar Harrison, dört adet cep boyu versiyon üretti. Bu modeller H4 olarak biliniyordu ve daha yüksek hassasiyete sahiptiler (*bkz.* 1759–1764).

Maupertius ve ekibi Lapland'e gitmeden üç yıl önce, İsveçli doğabilimci **Carl Linnaeus** bitki toplamak ve kuş örnekleri almak için oraya gitmiştir. **Yaşamı sınıflandırma** fikrinin temelleri bu gezide atılmıştır ve *Systema Naturae* [*Doğanın Sistemi*] ilk kez 1735'te yayımlandı. **Linnaeus, doğal yaşamı** üç aleme böldü; hayvan, bitki ve mineral. Bu alemlerin de her birini **şube, sınıf, cins ve türlere** ayırdı. Kendisi, şuanda **ikili** (iki isimden oluşan) sınıflandırma olarak bilinen sistemi tanıtmıştır. Bu ikili sistemde, ilk isim türün cinsini ikincisi de türünü ifade eder.

HADLEY HÜCRESİ

Dünya üzerinde, ekvatorun iki tarafı dahil olmak üzere üç büyük bant bulunur. Bu bantlar dikey hava dolanımları ya da "hücre"lerdir ve meteorolog George Hadley'nin adıyla anılır. Dünyanın dönüşünden kaynaklanan doğu-batı sapmaları, farklı enlemlerde oluşan hakim rüzgarlara açıklama getiren sarmal bir patern oluşturur.



28 MAYIS 1737 AKŞAMI GEÇ SAATTE, İngiliz hekim ve astronom **John Bevis** (1695–1771); Londra'da Greenwich Kraliyet Gözlemevinde, teleskopla bile nadiren gözlemlenebilen bir olaya tanık oldu: gezegen tutulması. Bu olayda, bir gök cismi bir diğerinin önünden geçerek geçici olarak onu gizler. Bevis'in gözlediği , Merkür'ün önünden geçen Venüs'tü. Bu o zamana dek gözlemlenebilen tek gezegen tutulmasıydı.

İsviçre'de, matematikçi **Daniel Bernoulli** (1700–1782) Rusya'da St.Petersburg'da yaptığı çalışmaları temel alan, **suyun akış bilimiyle ilgili,** *Hidrodinamik*'i yayımladı. Bernoullli, hareket eden sıvının hızı arttıkça basıncının azaldığını farketti, bu olay **Bernoulli İlkesi** olarak bilinir. Ayrıca, St. Petersburg'da, **Fransız astronom Joseph-Nicolas Delisle** (1688–1768) **güneş lekelerini izlemek** için bir yöntem geliştirdi.

1739'da, Fransız kaşif **Jean-Baptiste Charles Buvet de Lozier** (1688–1768) Güney Atlas Okyanusundaki şuanda Bouvet Adası adıyla anılan, **dünyanın en uzak adası**nı buldu. Fransa'da fizikçi **Émilie du Châtelet** (1706–1749) 1739'da yanma üzerine bir makale yayımladı. Bu yayınında, günümüzde kızılaltı ışınım olarak bilinen olayın var olduğunu tahmin etti. Fransa'da Anjou'da, genç İskoç felsefeci **David Hume**, *A Treatise on Human Nature* [*İnsan Doğası Üzerine Bir İnceleme*] isimli eserini tamamladı. Bu çalışmada bir insanın tamamlanmış psikolojik profilini yarattı.



CARL LINNAEUS
(1707–78)

İsveç'in Rashult kentinde doğan Carl Linnaeus zamanın en büyük doğabilimcilerinden biriydi. Bir hekim olarak çalıştığı dönemde, vaktinin çoğunu bitkilerin sınıflandırması üzerine çalışarak geçirdi. Öğrencileri, dünyayı dolaşarak, Uppsala'ya örnekler yolladı ve onun kuramlarını yaydılar. Kendisi, 1741'de Uppsala Üniversitesinde Botanik profesörü oldu.

1735 İngiliz saat yapımcısı John Harrison **ilk deniz kronometresini** tamamlar

1736 Charles Marie de la Condamine **lastiği keşfeder**

28 Mayıs 1737 John Bevis **Venüs'ün tutulmasını gözlemler**

1739 Émilie du Châtelet **kızılaltı ışımanın** varlığını öngörür

1739 David Hume **İnsan Doğası Üzerine Bir İnceleme**'yi tamamlar

1 Ocak 1739 Jean-Baptiste Bouvet sonrasında kendi anıyla anılan bir ada keşfeder

1739 Carl Linnaeus *Genera Plantorum*'u [*Bitkilerin Tipleri*] yayımlar

“BU HAYVAN ASLA KIYIYA ÇIKMAZ… DERİSİ **SİYAH VE KALINDIR…** KAFASI… **KÜÇÜKTÜR VE** İKİ DÜZ BEYAZ KEMİK DIŞINDA **HİÇ DİŞİ YOKTUR.”**

Georg Steller, Alman hayvan bilimci, 1740



Steller'ın denizayısı kelplerle beslenen büyük bir deniz memelisiydi. 1740 yılında Alman doğabilimci Georg Steller tarafından keşfedildi ve 1767'de soyu tükendi.

AŞINMAYA KARŞI SAĞLAM VE DAYANIKLI OLAN ÇELİK yapı sistemleri ve makineler için kullanıma uygun bir metaldir. Fakat binlerce yıl boyunca sadece bıçaklarda kullanılabilen bir metal olduğu düşünülmüştür. Ardından 1740'da, İngiliz saat yapımcısı **Benjamin Huntsman** (1704–1776) İngiltere Sheffield'da **demir yapımında "dökme" tekniğini** kusursuzlaştırdı. Bu teknik, çeliğin kömürlü bir fırında, kil kaplar içerisinde 1600°C'ye ısıtılarak külçeler haline getirilmesini içeriyordu. Bu sayede, demir pek çok farklı şekilde dökülebilecek kadar büyük ve saf oluyordu. Huntsman'ın dökme tekniği çelik yapımında devrim yarattı ve bir sonraki yüzyılda da etkili oldu. Sheffield'ın çelik üretimi, yıllık 200'den 80.000 tona çıktı. Bu Avrupa'nın çeliğinin neredeyse yarısıydı.

4 Haziran 1740'da, Danimarkalı kaşif **Vitus Bering** (1681–1741) **Sibirya'nın uzak Arktik kıyılarının haritalanması** için bir keşif gezisi düzenlemişti. Arkadaşı kaşif Aleksey Chirikov (1703–1748) St. Paul'e yelken açarken; Bering de, doğu Rusya Kamchatka'dan St. Peter'e doğru yola çıktı. Gemiler birbirlerinden ayrıldı ve **Chirikov Aleut Adalarının bir kısmını bulurken, Bering Alaska Yarımadasını keşfetti.** Bering iskorbüt hastalığına yakalandıktan sonra, gemisi Aleut'ta kaza yaptı ve kendisi orada öldü. Mürettebatının bir kısmı küçük bir bot yaptı ve Rusya'yı zengin edebilecek, kürk ticareti olasılıkları ile ilgili haberlerle Rusya'ya döndüler. Kurtulanlardan **Alman doğabilimci Georg Steller** (1709–1746) bu gezi boyunca, doğal hayatın **o zamana kadar bilinmeyen türlerine ait örnekler** topladı. Steller'in denizayısı, alakargası, balıkkartalı ve pufta kuşu onun ismiyle anılır. Keşfedildikten sonraki 27 yıl içinde Steller'ın denizayısı soyu tükenene kadar avlandı.



ANDERS CELSIUS
(1701–41)

İsveç'in Uppsala kentinde doğan Anders Celcius 1730'da Uppsala Üniversitesi'nde profesör olarak babasının izinden gitmiştir. Kendisi en çok, adıyla anılan sıcaklık derecesi ile tanınır. Fakat, ayrıca güneşteki manyetik fırtınalarla dünyadaki Aurora olayının arasındaki bağlantının keşfine yardım etmiştir.

17. yüzyılda hekim **Rober Fludd,** astronom **Galileo Galilei** gibi mucitler tarafından icat edilen **termometre**, bir cam tüp içindeki sıvının genişlemesi ve daralması ile sıcaklığı gösterir. Fakat o yüzyılda, nasıl kalibre edileceği üzerinde bir fikir birliğinde bulunulamamıştı. Diğer önerilerin içerisinde, İngiliz fizikçi ve matematikçi Isaac Newton, bir uçta karın erime noktasının diğer uçta suyun kaynama noktasının olduğu ve aranın 33 dereceye bölündüğü bir derecelendirme sistemi önermiştir. Sonunda, 1742'de, kazanan **İsveçli astronom Anders Celcius'un** (1701–1744) **sıcaklık derecesi** olmuştur. Bu **modern Celcius derecesidir** (1948'e kadar Santigrat olarak bilindi). Celcius derecesinde, iki uç nokta 100 dereceye bölünür ve 100 derece; suyun donma noktasını, 0 derece; standart atmosferik basınç altındaki suyun kaynama noktasını gösterir. İki yıl sonra, İsveçli doğabilimci **Carl Linnaeus**, Celcius'un derecesini kendi sera termometrelerine uydurdu ve derecelendirmeyi, 100 derece suyun kaynama noktasına karşılık gelecek şekilde, tersine çevirdi.

1742'de Fransız matematikçi **Jean Le Rond D'Alembert** (1717–1783) Newton'ın hareket üzerine olan ikinci yasasını, denkleme hayali bir dengeleyici ya da "eşitleyici" kuvvet ekleyerek yeni bir yöntemle değerlendirdi. **D'Alembert Prensibi** olarak bilinen bu yöntem, **dinamik ya da değişken sistemlerin hesaplamalarını** statik hesaplamalara dönüştürerek basitleştirir. Ayrıca, bu yıl Amerikalı mucit **Benjamin Franklin dökme demir ocağını tasarlamıştır.** Bu ocak bir odanın tam ortasına kurulabilir ve bu sayede **ısıtıcı etkisini maksimize** edebilir. Dökme demir ocakları yakın zamanda inanılmaz derecede popüler olmuştur.

6 GEORGE STELLER'İN 1740 YILINDA YAPTIĞI SEYAHATTE KEŞFETTİĞİ TÜR SAYISI

SICAKLIK DERECESİ

1700'lerde, Reaumur'unki de dahil pek çok farklı sıcaklık derecesi kullanıldı. Günümüzde sadece üçü yaygın olarak kullanılır: Kelvin (K, 1848'de tanıtıldı), Celcius (C) ve Fahrenheit (F). Her biri belirli noktalar arasındaki dereceleri gösterir. Kelvin, mutlak sıfırdan başlar. Bir Kelvin, bir Celcius derecesine eşittir yani 273,15 K, 0 °C'dir. Bu suyun erime sıcaklığıdır ve 373,15 K 100°C'dır, bu da suyun kaynama noktasıdır.

	KELVIN	CELSIUS	FAHRENHEIT
	373K	100°C	212°F
	300K	27°C	81°F
	273K	0°C	32°F
	255K	-18°C	0°F
	200K	-73°C	-99°F
	100K	-173°C	-279°F
Mutlak sıfır	0K	-273°C	-460°F

1740 İngiliz saat yapımcısı Benjamin Huntsman **döküm çelik yapımını** geliştirir

Mayıs 1741 Danimarkalı kaşif Vitrus Bering **Sibirya'nın uzak Arktik kıyılarının haritalar**

Temmuz 1741 Rus kaşif Alekset Chirikov **Aleut Adalarını keşfeder**

20 Temmuz 1741 Alman doğabilimci George Steller Alaska'ya ulaşır

1742 İsveçli astronom Anders Celsius **santigrat sıcaklık derecesini** ortaya atar

1743–44



Mart 1744'te gökyüzünde, inanılmaz parlaklıktaki Büyük Kuyrukluyıldız'dan gelen, alışılmadık, altı kuyruk görüldü.

1745–46



Fransız filozof Pierre Maupertuis'in fikri evrim kuramıyla ilgili ipuçları verdi.

> **"TÜRLER... GÜNÜMÜZDE...** BİLİNMEYEN **TALİHİN OLUŞTURDUĞU EN KÜÇÜK PARÇADIR..."**
>
> **Pierre-Louis Moreau de Maupertuis,** *Essai de cosmologie [Kozmoloji Denemeleri]*, 1750

1744 BAHARINDA, GECE GÖKYÜZÜ en parlak kuyruklu yıldızlardan biriyle bütün dünyada aydınlandı. 1743'ün sonlarında, Alman astronomlar **Jan de Munck** ile **Dirk Klinkenberg** ve İsviçreli astronom Jean-Phlippe de Cheseaux, sonrasında Klinkenberg-Cheseaux kuyruklu yıldızı olarak bilinen bu kuyrukluyıldızı bir teleskopla tespit etti. Bir sonraki bahara kadar bu **"Büyük Kuyrukluyıldız"** öylesine parlaktı ki geceleri Venüs'ü gölgede bırakıyordu ve 1744 Martının birkaç haftası boyunca gündüz bile görülebilecek durumdaydı.

Yeni ölçme aletleri sayesinde, **üçgenleştirme** yöntemiyle (açıların ölçülmesiyle konumların belirlenmesini sağlayan bir teknik) doğru haritalar yapıldı. 1744'te Fransız harita yapımcısı **Cesar-François Cassini de Thury** (1741–1784), III. Cassini olarak da bilinir, 1:84.600 ölçeğindeki **ilk gerçek Fransa haritasını** yapmak üzere muazzam bir projeye başladı. Bu proje haritacılıkta bir dönüm noktasıydı.



Cassini'nin Fransa haritası
İlk detaylı, doğru Fransa haritasını yaparak Cassini "uzaklıkların üçgenleştirme yöntemiyle ölçülmesini ve bu yolla yerleşim yerlerinin kesin konumlarının belirlenmesini" göstermiştir.



Kuyrukluyıldızlar
Büyük kuyrukluyıldızlar, normal kuyrukluyıldızlardan çok daha parlak olanlar, diğerlerinden daha nadir görülür. Günümüzde henüz keşfedilmeyen milyonlarca kuyrukluyıldız vardır.

Bu yıl boyunca, İsviçreli matematikçi Leonhard Euler (1707–1783) Berlin'de optik üzerine çalışıyordu. Makalelerinin açıklığı, **Huygens'in ışığın dalgalar halinde yayıldığına dair** kuramının Isaac Newton'ın ışık "zerrecikleri" ya da parçacıkları kuramına baskın çıktığının kesinleştirilmesine yardım ediyordu (*bkz.* 1675).

1745'TE İSVİÇRELİ DOĞABİLİMCİ CHARLES BONNET (1720–93) **böcekler üzerine olan önemli bir çalışma olan** *Traite d'Insectologie*'yi [*Böcek Bilimi üzerine Tez*] yazdı. Bu çalışmada **kırkayakların porlar yoluyla nefes aldıklarını ve yaprakbitlerinin eşeysiz ürediğini** (çiftleşmeye gerek olmayan üreme şekli) belirtmiştir.

O yıl Fransa'da, matematikçi ve filozof **Pierre Louis Maupertuis** (1698–1759) **sonrasında evrim kuramıyla gün ışığına çıkacak olan düşünceleri** içeren *Venus Physique*'yi yazıyordu. Kendisi, ancak ihtiyaçlara en iyi şekilde cevap verebilecek özelliklere sahip hayvanların hayatta kaldığını, bu belirli özellikleri taşımayan diğerlerinin bunu başaramadığını öne sürmüştür. Maupertius ayrıca, **tüm canlıların bir ortak atadan geldiğini** ortaya atmıştır.

Yine aynı yıl, Fransız matematikçi **Cesar-François Cassini de Thury Cassini harita projeksiyonunu** geliştirdi. Tüm haritalar kesindir fakat bükülmelerden dolayı pek çok farklı şekilde gerçekten farklı bir resim sunarlar. Cassini projeksiyonu merkezi meridyene dik açılarda doğruydu yani bölgesel grid tabanlı haritalar için iyiydi. Bu nedenle, Cassini projeksiyonu İngiltere'nin tanınmış **Ordonat Raporu haritalarında** kullanıldı.

1746'da Fransız minerolog **Jean-Etienne Guettard** (1715–1786) ülkenin bütün yüzey minerallerini gösteren başka tür haritaların öncülerini yaptı. Bu büyük ihtimalle, **ilk büyük jeolojik haritaydı.**

Hollanda'nın Leyden kentinde Alman rahip **Ewald Georg von Kleist** (1700–1748) ve Hollandalı fizikçi **Pieter van Musschenbroek** (1692–1761) birbirlerinden bağımsız olarak **elektrik depolayan ilk aleti geliştirdiler. Leyden şişesi** cam bir şişenin içindeki ve dışındaki iki elektrot arasındaki **statik yükü depolayan** bir aletti. Bu bir pil değildi, kendi kendine yük üretmiyordu. Onun yerine sürtünme üreteçleri tarafından oluşturulan statik yükü depoluyordu. Elektriğin depolanması için kompakt bir aletti ve kullanışlı ve hazır bir yük kaynağıydı.

> **"ELEKTRİK** HAKKINDA... **HİÇBİR ŞEY ANLAMADIĞIM** VE **HAKKINDA HİÇBİR ŞEY ANLATAMAYACAĞIM** PEK ÇOK ŞEY BULDUM."
>
> **Pieter van Musschenbroek, Hollandalı fizikçi, 1746**



Leyden şişesi
Leyden şişesi salınmaya hazır statik elektrik yükünün oluşturulması ve saklanmasını sağlayan bir sistemdir.

1743 Alman astronomlar Jan de Munck ve Dirk Klinkenberg **Büyük Kuyrukluyıldızı** keşfeder

1744 Fransız matematikçi Cesar-François Cassini de Thury Fransa'yı haritalamaya başlar

1744 İsviçreli matematikçi Leonhard Euler **optik** üzerine önemli makaleler basar

1745 **Leyden şişesi** iki ayrı mucit Ewald Georg von Kleist ve Pieter can Musschenbroek tarafından geliştirilir

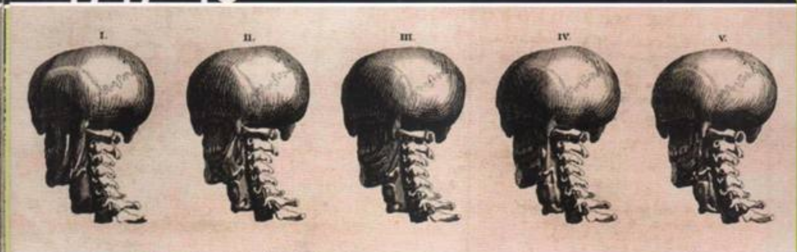
1745 İsviçreli doğabilimci Charles Bonnet **böcek bilimi** üzerine tezini yayımlar

1745 Fransız filozof **Pierre Louis Maupertuis bütün canlıların ortak bir atadan geldiğini** öne sürer

1745 Fransız matematikçi Cesar-François Cassini de Thury **Cassini harita projeksiyonunu** yapar

1746 İngiliz eczacı **William Cookworthy** Cornwall'de **kaolini keşfeder**

1747–48

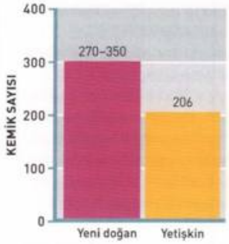


Bernhard Siegfried Albinu'nun *Tabulae Sceleti et Musculorum Corporis Humani*'si doğruluğu açısından benzersiz anatomik çizimler içeriyordu.

NEWTON'IN KEŞFİNDEN SONRA (bkz. 1687–1689) pek çok başka kişi **ayın kütleçekimsel etkisiyle** ilgilenmeye başladı. 1747'de, **Jean le Rond d'Alembert** rüzgârların da, denizde oluşan gelgitler gibi ayın atmosferde oluşturduğu gelgitler nedeniyle meydana geldiğini iddia etti. Yanılmıştı, rüzgârlar aslında havanın güneş tarafından ısıtılması yoluyla meydana gelen değişmeler nedeniyle olur. Isınan hava yükselir ve bu havanın yerini soğuk hava doldurur, böylece rüzgârlar meydana gelir. Fakat, bu çalışması pek çok değişken içeren karmaşık denklemler olan **kısmi diferansiyel denklemleri (KDD'ler)** tanıtmıştır. Sonrasında **Leonhard Euler** tarafından geliştirildiği üzere, KDD'ler günümüzde bir değişken sabit tutulurken **diğer bir değişkenin ne hızla değiştiğini** hesaplamak için kullanılır. Bu hesaplamalar sesin, ısının, elektriğin ve sıvıların hareketlerinin temel denklemleridir.

Sayısız denizci, uzun yolculuklar boyunca **iskorbüt hastalığı nedeniyle hayatını kaybediyordu.** O günlerde hiç kimse bu hastalığın vitamin C eksikliğinden kaynaklandığını bilmiyordu fakat bazıları hastalığın limon ve türevlerinin yenilmesiyle önlenebileceğini tahmin etmişti. 1747'de İngiliz denizci cerrah **James Lind** (1716–1794) iskorbüt hastalığına yakalanan 6 grup denizci üzerinde farklı besin takviyeleri denediği bir deney gerçekleştirdi. Bu deney sonucunda sadece limon yiyen denizciler iyileşmişti ve şu anda biliyoruz ki, içerdikleri C vitamini nedeniyle **turunçgillerin tüketildiği bir beslenme düzeni iskorbüt hastalığından korunma** sağlar.





İnsan kemikleri
Bebekler, yetişkinlerden daha çok kemiğe sahiptir ve yetişkinlerdeki bazı kemikler yeni doğanlardaki ayrı kemiklerin birbirleriyle kaynaşmasından oluşmuştur.

1748'de **Bernhard Siegfried Albinus** (1697–1770) **insan anatomisi bilimi üzerine önemli bir çalışma** olan *İnsan Vücudundaki İskelet ve Kas Çizimleri*'ni yayımladı.

Ayrıca 1748'de İngiliz hekim **James Bradley** 20 yıldır üzerinde çalıştığı astonomik bir etkiyi açıkladı. Bu etki, dünyanın ekseninin her 18,6 yılda bir hafifçe eğildiğini ifade eden **üğrümdür [nütasyon]**. Ayın yörüngesi, tam olarak tutulma çemberi (dünyanın güneş etrafındaki yörüngesi) üzerinde yer almaz, dolayısıyla ayın değişen, simetrik olmayan kütleçekimsel çekişi dünyanın dönüşünü dengesizleştirir.

İskorbüt tedavisi
James Lind'in 1747'deki çalışması turunçgillerin iskorbütü önlediğini kanıtladığı. Fakat bu fikir, yıllarca uygulamaya konulmadı.

1749–50



İngiliz astronom Thomas Wright Samanyolu'nu disk şeklinde tanımlamıştır.

1749'DA FRANSIZ DOĞABİLİMCİ GEORGES BUFFON (1707–88) **hayvan ve mineral bilimi üzerine** olan 44 ciltlik çalışması *Histoire Naturelle*'nin [*Natural History*] yayınına başladı. Buffon, dünyanın yaşının çok fazla olduğunu ve oluştuğu günden itibaren pek çok türün gelip gittiğini anlayan ilk kişiydi. Bir yüzyıl sonrasında, bu çalışma Darwin'in evrim kuramının temeli olmuştur (bkz. s. 204–205).

Ayrıca bu yıl, İsviçreli matematikçi **Leonhard Euler**, *Scientia Navalis* [*Denizcilik Bilimi*] kitabında, ilgisini gemilerin stabilitesi üzerine çevirmişti. Denizdeki **üç boyutlu hareketi** analiz etmiştir. Bunu, en ve boy dışında derinliği de göstermek üzere grafiklere

Buffon'un Doğa Tarihi
Bu hindi, George Buffon'un önemli çalışması Histoire Naturelle*'deki pek çok doğru gözlemlenmiş çizimden biridir. Bu çalışma pek çok farklı dile çevrilmiştir.*



1747 Jean le Rond d'Alembert kısmi diferansiyel denklemleri geliştirir

1747 James Lind turunçgillerin iskorbütü tedavi ettiğini öne sürer

1748 İngiliz hekim **John Fothergill difteri** hastalığını tanımlar

1748 James Bradley dünyanın **üğrümü** hakkındaki açıklamasını yayımlar

1748 Bernhard Siegfried Albinus insan anatomisi üzerine olan çalışmasını yayımlar

1749 Leonhard Euler 3 boyutlu koordinatları ortaya atar

12 April 1749 Leonhard Euler, Pierre de Fermat'ın asal sayı teoremini kanıtlar

1749 Pierre Bouguer yaptığı keşif gezisi sonucundaki bulgularıyla *La figüre de la Terre*'yi yayımlar

1749 Georges de Buffon doğa tarihi üzerine olan çalışmalarını içeren yayın *Histoire Naturelle*'nin yayımlanmasına başlar



“ANSİKLOPEDİNİN AMACI, **TÜM BİLGİYİ BİR ARADA TOPLAMAKTIR...** TÜM DÜNYANIN BİLGİSİNİ... BÖYLECE, **GEÇMİŞ YÜZYILLARDAKİ ÇALIŞMALAR KULLANIŞSIZ OLMAYACAKTIR.”**

Denis Diderot, Fransız filozof, *Encyclopédie*'den, 1751



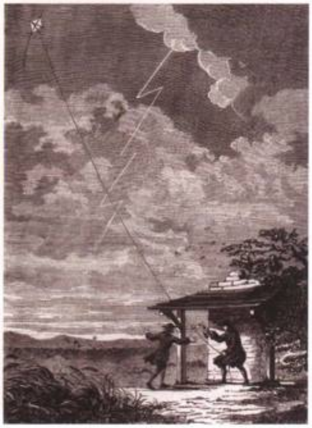
Bu gelişmiş bilim laboratuvarı çizimi, 18.yüzyıl ortalarına aittir ve Denis Diderot ve Jean d'Alembert'in *Ansiklopedi*'sinden alınmıştır.

üçüncü bir eksen ekleme fikriyle gerçekleştirmiştir.

X, y ve z olarak bilinen bu eksenler üzerindeki konumlar ve koordinatlar günümüzde trigonometrinin merkezindedir (bkz. 1635–1637). Ayrıca bu yıl, Euler Fransız matematikçi Pierre de Fermat'ın bazı belirli **asal sayıların** -sadece kendine ve 1'e kalansız olarak bölünebilen sayılar- **iki sayının karesi** halinde ifade edilebileceğini söyleyen teoremini kanıtladı.

Bu arada, Fransız hidrograf **Pierre Bouguer** (1698–1758) dünyanın şekliyle ilgili bir tartışmanın içindeydi. 1730'da Bouguer ve Charles de la Condamine tarafından yönlendirilen, Güney Amerika üzerine olan Fransız keşif gezisi (bkz. 1733–1739) **dünyanın çevresinin kutuplardan basık olduğunu** kanıtlamıştı fakat çift kesin sonuçlar üzerinde hararetli bir fikir ayrılığı yaşıyordu. Bouguer, 1749'da iddiasını *La figure de la terre*'de [*Dünyanın Şekli*] yayımlamıştı. De la Condamine karşıt iddiasını iki yıl sonra yayımladı.

1750'de İngiliz astronom **Thomas Wright** (1711–1786) o zamanlar bir galaksi olarak tanımlanmayan **Samanyolu'nun** şekli hakkında düşünmeye başlamıştı. Wright doğru bir biçimde, içinde olduğumuz için göremesek de Samanyolu'nun disk şeklinde olduğunu iddia etmişti.



Şimşek yükü
1752 Haziran'ında Philadelphia'da, deneyci ve devlet adamı Benjamin Franklin, şimşeklerin bir çeşit elektrik olduğunu kanıtlarken bir fırtına bulutu altında uçurtma uçurarak hayatını tehlikeye attı.

FRANSIZ MATEMATİKÇİ PIERRE LOUIS MAUPERTUIS (1698-1759) 1751'de *Systeme de la Nature*'yi [*Doğanın Sistemi*] yazdı. Bu eserde, sonrasında genetik biliminin temeli olacak olan, hayvanlarda karakterlerin babadan oğula nasıl geçtiğini tartıştı. Bu çalışma, daha sonraları Charles Darwin'in şu sıralar yeniden ilgi gören eski bir kalıtım kuramı olan pangenez üzerindeki fikirlerine ışık tutmuştur.

Ayrıca o yıl, Fransız filozoflar **Denis Diderot** (1713–1784) ve **Jean d'Alembert** tüm zamanların, tüm bilgisini içermesi hedeflenen kitapları *Encyclopédie*'ye [*Ansiklopedi*] başladılar. Bu, katkıda bulunan pek çok kişinin isminin bulunduğu ve dünyanın bilgi hazinesini tek bir yerde toplamayı amaçlayan ilk ansiklopediydi.

1751'de Edinburgh'da, İskoç hekim **Robert Whytt** (1714–1766) ışık seviyelerine göre **gözbebeğinin otomatik olarak kapanıp açıldığını** keşfetti. Bulduğu **gözbebeği refleksi**, bulunan ilk vücut refleksiydi ve bir uyarana karşı otomatik olarak verilen bir cevaptı.

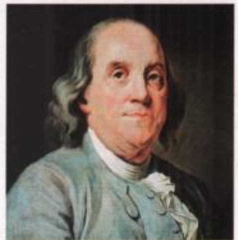
Gelecek Amerikan devlet adamı, **Benjamin Franklin** (1706–1790) şimşekler ve elektrik olayın ev gösterimlerindeki kıvılcımlar arasındaki benzerlikten etkilendi. Franklin **şimşeklerin doğal elektrik olduğu** konusunda ikna oldu ve 1751'de Londra'da Elektrik Deneyleri ve Gözlemleri'ni yayınladı. Bu çalışmada kuramını kanıtlayacak bir deneyi tanımladı ve bu, bir bekçi kulübesinin tepesindeki direğe düşen bir şimşeği de içeriyordu.

Mayıs 1752'de, **Jean-Francois d'Alibard** (1703–1799) Franklin'in deneylerini Fransa'da denedi ve işe yaradığını buldu. Takip eden ayda, Franklin, d'Alibard'ın başardığından habersizdi ve bir yaz fırtınası sırasında, bulutların altında bir **uçurtma** uçurmak için Philadelphia'ya gitti. Bu uçurtma, deneyi yapan kişinin bir ipek kurdele ile yalıtıldığı bir ipe bağlıydı ve **elektriksel yükü** çekiyordu. Kıvılcımlar uçurtmanın ipindeki anahtardan akarken Franklin de d'Alibard gibi **bulutların yüklendiğini** görebilmişti.

O yıl ayrıca, fizikçi **Thomas Melvill** (1726–1753) farklı maddeleri yaktığında, çıkan alevin bir prizmadan yansıtılırsa **farklı renkte spektrumlar** verdiğini keşfetti. Örnek olarak, tuz parlak sarı bir spektrum verir. Bu, maddelerin, soğurdukları ışığın rengine göre belirlendiği **spektroskopinin** başlangıcıdır.

“GÖKYÜZÜNDEN ŞİMŞEĞİ VE ZORBALARDAN ASAYI ALDI.”

Anne-Robert Jacques Turgot, Fransız ekonomist ve devlet adamı,
Benjamin Franklin üzerine, Samuel P. du Pont'a bir mektuptan, 1778



BENJAMIN FRANKLIN
(1706–90)

ABD'de Boston'da doğan ve yaşamının çoğunu Philadelphia'da geçiren Benjamin Franklin, bir matbaa işi yürütüyordu. Kendisi Amerikan bağımsızlığının kurucularından biridir ve ayrıca elektriğin doğasına dair incelemeleriyle tanınır. Ayrıca, paratoneri ve bir çeşit dökme demir fırınını icat etmiş ve Gulf Akıntısı üzerine çalışmalar yapmıştır.

1750 Thomas Wright Samanyolu'nun disk şeklinde olduğunu tanımlar

1751 Pierre Maupertuis pangenez kuramını ortaya atar

1751 Robert Whytt gözbebeği refleksini keşfeder

1751 Denis Diderot ve Jean d'Alembert Encyclopédie üzerine çalışmaya başlar

1752 Benjamin Franklin şimşeğin elektriksel olduğunu kanıtlar

1752 İngiliz kimyacı **Thomas Melville spektroskopiye** öncülük eder

1753–54



Carl Linnaeus'nın bitki sınıflandırması, onların cinsel organlarına odaklanmıştı. Bu organlar, pistil ve stamenler, burada 1730'larda Linnaeus ile çalışan botanik sanatçısı Georg Ehret tarafından çizilmiştir.

AMERİKALI MUCİT VE BİLGİN BENJAMIN FRANKLIN (1705-90) 1751'de şimşeğin doğal bir elektrik olduğunu kanıtladı. İki yıl sonra, binaların bu tehlikeden kurtulabilmesi için yeni icat ettiği paratoneri tanıttı. Günümüzde hâlâ kullanılan bu basit alet, binanın tepesine yerleştirilen bir metal çubuktan ibaretti. Bu metal çubuk yıldırımlardan gelen enerjiyi çekip, kablolar yardımıyla zararsızca toprağa iletiyordu ve bina hasar görmüyordu. Yıldırımları çekmenin, onların düşme ihtimalini de arttırması üzerine pek çok tartışma yapıldıysa da fikir çabuk kabul gördü. Fakat Çek mucit **Prokop Divis** (1698–1765) aynı tarihlerde, benzer bir aleti, bağımsız olarak icat etti ve Divis'in tasarımı daha yaygın olarak kullanıldı.

İngiliz denizci cerrah **James Lind**, 1753'te ***İskorbüt Üzerine Tez***'in ilk baskısını yayımladı. Bu çalışma, turunçgillerin bir koruyucu olarak bu ürkütücü denizci hastalığına olan faydalarının anlatıldığı altı yıllık bir çalışmanın sonucuydu. Bundan onlarca yıl sonra, Lind'in kuramı uygulanmaya başladı.

İsviçreli matematikçi **Leonhard Euler** (1707–1783) üç gökcisminin, örneğin güneş, ay ve dünyanın, nasıl etkileştiğine dair sorular soruyordu. Euler, üç cisim problemi olarak bilinen problemi kitabı ***Theoria Motus Lunae***'da **[*Ay Hareketinin Kuramı*]** işlemiştir ve sonunda 1760'da bir çözüm bulmuştur. Euler ayrıca dünya ve ay arasındaki kütleçekimin dünyadaki gelgitleri nasıl oluşturduğu üzerine öncü çalışmalar yapmıştır. 1754'te Alman **Albert Brahms** (1692–1758) gelgit düzeylerini bilimsel olarak kaydetmeye başladığında bu tip kuvvetler hakkındaki çalışmalar daha emekleme düzeyindeydi.



Paratoner
Franklin'in paratoneri başlangıçta bazı karşıt görüşlerle karşılaştı fakat kısa sürede pek çok binada bu "bina koruyucular" kullanılmaya başlandı.

Dubrovnikli **Ruder Josip Bošković** (1711–1787) on ikiden fazla alanda bilime önemli katkılarda bulunmuş bir bilim adamıydı ve ayın atmosferi olmadığını iddia ediyordu. Günümüzde biliyoruz ki ay ince de olsa bir atmosfere sahiptir. Bu atmosfer dünyadaki gibi bir yaşama olanak vermeye yetecek düzeyde değildir. Fakat Bošković'in neredeyse doğru olan kuramı, kendi dünyamız dışındaki dünyaları anlamak yolunda önemli bir basamaktı.

İskoç kimyacı **Joseph Black** (1728–1799) "sabitlenmiş hava" olarak adlandırdığı karbondioksitin keşfini yapmasıyla, dünyanın atmosferiyle ilgili bir şeyler bulmuştu. Black, bu gazın havadan ağır olduğunu, ateşin yanmasını engellediğini, boğulmaya neden olduğunu ve hayvanların verdikleri nefesle ortama yayıldığını öğrenmişti.

Bu sürede, İsveçli doğabilimci **Carl Linnaeus**, (*bkz.* 1737–1739), bitkilerin sınıflandırması üzerine olan çalışmasını yaptı. Bu çalışma, ***Species Plantarum* [*Bitki Türleri*]**, 6000 bitkiyi içeriyor ve her birine cinslerini ve türlerini belirten Latince bir ikili isim veriyordu. Bu sistem, günümüzde botanikçiler tarafından kullanılan bitki adlandırmasının temellerini oluşturur.

30.000

BİR YILDIRIMIN TAŞIDIĞI TAHMİNİ **AMPER** MİKTARI

1755–56

"... UZAKLIKLARI, KENDİLERİNİ DAR BİR MESAFEDE GÖSTEREN YILDIZLARDAN OLUŞAN SİSTEMLER... BU YILDIZLARIN IŞIKLARI BİZE DÜZENLİ SOLUK BİR PARILTI OLARAK ULAŞIR..."

Immanuel Kant, Alman filozof, *Cennetlerin Evrensel Doğa Tarihi ve Kuramı*, 1755

1 KASIM 1755 SABAHI, Portekiz'in Lizbon kenti Richter ölçeğinde 8,5 şiddetinde bir depremle yerle bir oldu (*bkz.* 1935). Deprem sonrası etkileri çalıştıktan sonra İngiliz jeolog **John Michell** (1724–1793) depremlerin yeri sıkıştıran ya da geren **sismik dalgalar** halinde yayıldığını, doğru bir biçimde tahmin etti. Michell, bu depremin merkez üssünün –Lizbon'u vuran dalgaların oluşma noktası– doğu Atlantik'te Azores ve Gibraltar arasında olduğunu buldu.

İngiliz mühendis **John Smeaton** (1724–1792) binaların stabilitesini, hidrolik çimento kullanarak geliştirdi. Bu çimento, su altında bulunuyordu ve ıslandığında, çürümeye karşı dayanıklıydı. Smeaton hidrolik çimentoyu güneybatı İngiltere kıyılarındaki üçüncü Eddystone deniz fenerinin inşasında kullandı.

Rusya'da bilgin **Mikhail Lomonosov, maddenin**



Büyük sarsıntı
Ana binaların çoğu ve 12.000 civarında konut, 1755'teki Lizbon depreminde yıkıldı.



1753 Birleşik Devletler'de Benjamin Franklin **paratoneri** icat eder

1753 İsviçreli matematikçi Leonhard Euler **üç cisim problemi** üzerine çalışır

1 Mayıs 1753 Carl Linnaeus **bitki sınıflandırması** sistemini yayımlar

1753 Hırvat astronom Ruder Bošković **ayın** atmosferinin olmadığını iddia eder

1753 İngiliz deniz subayı James Lind ***İskorbüt Üzerine Tez***'i yayımlar

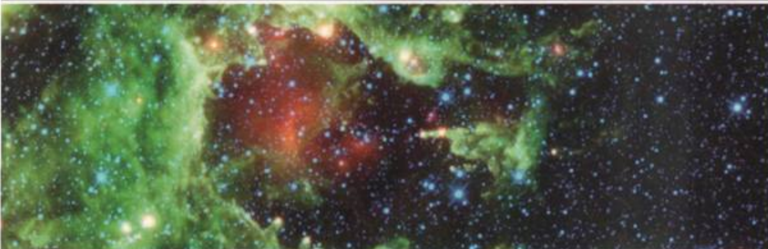
1754 Alman mühendis Albert Brahms **gelgit düzeylerini** ölçmeye başlar

1754 İsviçreli bilgin Charles Bonnet **fiziksel zihnin kişiliğin anahtarı** olduğu fikrinin öncülüğünü yapar

1754 İskoç kimyacı Joseph Black **karbondioksiti** keşfetti.

1755 Alman filozof Immanuel Kant Güneş Sisteminin oluşumunun **bulutsu kuramını** geliştirir

1 Kasım 1755 Bir deprem Lizbon'u yerle bir eder ve John Michell'i **sismik dalgalar** kuramını geliştirmesine sevk etti.



Immanuel Kant, bugün pek çok bilim insanının inandığı üzere, güneş sisteminin yıldızlar arasındaki bir toz bulutundan oluştuğuna inanıyordu.

“BİR PARÇACIK... HOMOJEN VE **KUVVET KANUNLARINA UYAN...** BİR BAŞKA PARÇACIĞA... **İTİCİ, ÇEKİCİ ETKİ YAPABİLİR VEYA ETKİSİZ OLABİLİR...”**

Ruder Bošković, *Doğa Felsefesi Kuramı*, 1758

korunumu kanununu kanıtladı. Demir plakaların bir kavanozda ısıtılması sırasında, malzemeler değişmeye uğrasa da kavanozun ve içerisindekilerin ağırlığının aynı kaldığını gösterdi. Bulguları, neredeyse aynı kanunu formüle etmiş olan Fransız kimyacı Antoine Lavoisier'inkilerden 30 yıl öncesine aitti (*bkz.* 1781–1782).

Alman filozof **Immanuel Kant** (1724–1804), ilk olarak İsveçli düşünür ve öngörü sahibi **Emanuel Swedenborg** (1688–1772) tarafından ortaya atılmış olan, bulutsu hipotezinin fikrini geliştirdi. Bu kuram, güneş sisteminin dönen bir gaz ve toz bulutunun, kendi kütleçekimi nedeniyle içe çökmesiyle oluştuğunu kabul eder; bu madde güneş ve gezegenleri oluşturur.

MIKHAIL LOMONOSOV (1711–65)



Batı'da az bilindiği üzere, Lomonosov bir çiftçi olarak doğdu ve fizik, kimya ve astronomi alanında öncü oldu. Aynı zamanda bir şair ve Rus Aydınlanmasının kilit bir düşünürüydü. Başarıları, Venüs'ün atmosferi olmadığını keşfetmesi, ışık dalgalarıyla ilgili geliştirdiği kuramlar ve buzdağı oluşumuydu.



Şehrin yıkılması
30.000'den fazla insanın öldüğü devasa deprem, 1755 yılı Kasım ayında Portekiz'in Lizbon kentini yerle bir etti.

MADDELERİN ATOMLARDAN OLUŞTUĞU FİKRİ 17. yüzyılın başlarında oldukça önemliydi. Fakat, Ruder Boskovic, o sırada Venedik'te yaşıyordu, biraz daha ileri giderek kendi atom kuramını geliştirdi ve ***Theoria Phliosophiae* [*Doğa Felsefesi Kuramı*]** kitabını yazdı. Boskovic maddenin, çiftler halinde etkileşen nokta benzeri parçacıklardan oluştuğunu öne sürdü.

Fransa'da astronom **Alexis Claude Clairaut** (1713–1765), **kuyruklu yıldızlar hakkında** bir kuram geliştirdi. Kendisi daha önceden, dünyanın neden kutuplardan basık olması gerektiği hakkındaki düşünceleriyle adını duyurmuştu. Halley kuyrukluyıldızının, 1759'daki yeniden ortaya çıkışı sebebiyle, bilinmeyen kütleçekimsel kuvvetlerin, örneğin başka bir kuyrukluyıldızın, etkisinde olabileceğini iddia etti. Clairaut ayrıca ay tablolarını derledi, fakat bunlar Almanya'da Göttingen'de **astronom Tobias Mayer** (1723–1762) tarafından yapılanlar kadar önemli veya doğru değildi ve denizdeyken boylamın belirlenmesi için kullanıldı. O dönemde boylam hesaplamaları üzerinde çalışan bir diğer isim de H3 kronometresiyle her koşulda boylam hesaplanabileceğini kanıtlayan İngiliz saat yapımcısı **John Harrison**'dı.

İsviçre'de, üç mühendis **Grubenmann** kardeşler –Jakob (1694–1758), Johannes (1707–1771) ve Hans (1709–1783)– Ren'e bir kolu olan Reichenau'da 67 metre uzunluğundaki bir köprüyü de içeren, dünyanın en uzun yol köprülerini monte ettiler.



Ay haritası
Alman astronom Tobias Mayer'in detaylı çalışmaları, ay yüzeyindeki kraterlerin konumlarına ait ilk haritanın yapılmasıyla sonuçlandı.

1756 Rus bilgin Mikhail Lomonosov **maddenin korunumu** yasasını kanıtlar

1756 İngiliz mühendis John Smeaton **hidrolik çimentoyu** geliştirir

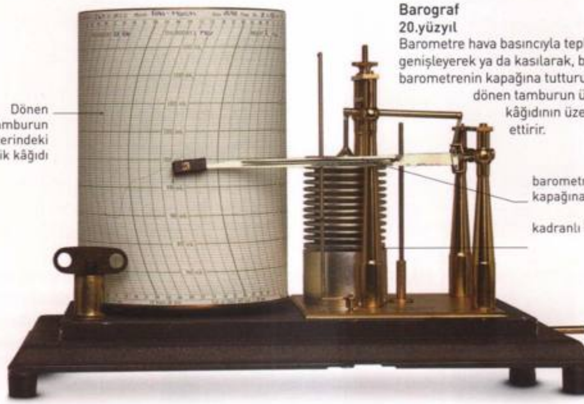
1757 İngiliz saat yapımcısı John Harrison H3 **kronometresini** tamamlar

1757 Alman astronom Tobias Mayer ayın hareketlerinin **kesin tablolarını** çıkarır

1758 Fransız astronom **Alexis Claude Clairaut** Halley kuyrukluyıldızının başka bir kuyrukluyıldız tarafından yönlendirilebileceğini önerir

1758 Hırvat bilim adamı Ruder Bošković kendi **atom kuramını** yayımlar

1758 İsviçreli mühendisler Grubenmann kardeşler **dünyanın en uzun köprülerini** yapar



Barograf
20.yüzyıl
Barometre hava basıncıyla tepkidikçe, genişleyerek ya da kasılarak, bu hareket barometrenin kapağına tutturulmuş kalemi, dönen tamburun üzerindeki grafik kâğıdının üzerinde hareket ettirir.



METEOROLOJİK ALETLER

HASSAS METEOROLOJİK ÖLÇÜMLER, HAVA DURUMU TAHMİNLERİNİN YOLUNU AÇTI

İnsanlar her zaman çevrelerindeki havanın değişimlerini öngörmek ve anlamak isterler ve bu istek, havanın sıcaklık, basınç gibi özelliklerini ölçmek için aletlerin geliştirilmesiyle sonuçlanmıştır.

İlk meteorolojik aletler 17. yüzyılda İtalya'da üretildi. Başlangıçta aletler, basitçe atmosfer hakkında bilgi edinmek için üretildi. Termometreler sıcaklıktaki değişimleri ölçtü ve barometreler basınçtaki çeşitlenmeleri belirledi, anemometreler rüzgâr şiddetini kaydetti; ve higrometreler nemliliği gösterdi. Gittikçe, bu ölçümlerin hava durumu tahminleri için kullanabileceği fark edildi ve şu anda dünyanın dört bir yanındaki hava istasyonlarında güçlü bilgisayarlar, sayısız ölçümle besleniyor ve hava durumu tahminleri oluşturuluyor.



Parhelyometre
1881
Gündüz süresi bir parhelyometre ile ölçülebilir. Güneş ışınları, bir cam kürenin içine odaklanır ve güneşin geçişi içerideki kartta bir yanık izi bırakır.





Kadranlı barometre
20. yüzyıl
Kadranlı barometrenin kadranı üzerinde hava basıncındaki değişimler gösterilir ve bu hava durumunu belirlemek için doğru işaretler verir. Düşen basınç, fırtınalı bir havanın geleceğinin habercisiyken, durgun yüksek basınç açık havayı işaret eder.

Kadranlı barometre/termometre
20. yüzyıl
19.yüzyılda, hava durumu raporlarının yayımlanmasından önce, bir kadranlı barometre ve termometre birleşimi, genellikle banço gibi kutu içinde bulunan ve ev sahiplerinin kendi hava durumu tahminlerini yapmalarına yardımcı olan bir alettir.



Döner kaplı anemograf
20.yüzyıl
Döner kaplı anemograf 1846'da İrlandalı astronom Dr. John Robinson tarafından rüzgâr hızını ölçmek için icat edilmiştir. Bu "anemograf", bir silindir çizelge üzerine, düzenli olarak rüzgâr hızını kaydeder.





Cam termometre
1700'ler
Bu güzel cam termometre, İtalyan cam ustaları tarafından yapılmıştır. Alkolle doldurulmuştur ve hava sıcaklığı arttıkça genişleyen alkol spiralde tırmanır.



Toprak termometreleri
1990'lar
Dik açılı termometreler, değişken derinliklerde toprağın sıcaklığını ölçmek için kullanılırlar. Bu, donmanın yerin ne kadar derinine kadar ulaştığını görmek için de kullanılır.



Deniz termometresi
***y.*1870**
Bu termometre, 1872-1876 yılları arasında düzenlenen HMS *Challenger* okyanus keşfinde, deniz sıcaklığını ölçmek için kullanılmış bir termometredir.



Termometre
1990'lar
Her gün, ulaşılan maksimum ve minimum sıcaklıkların, herhangi bir ucundan kaydedildiği iki uçlu termometre.



Pamuk sarma termometresi
***y.*1855–77**
Bu masaüstü alet, bir civa termometresi ve pusuladan oluşur.



Hava hesaplayıcı
1920'ler
İngiliz meteorolog Lewis Richardson özel hesap makineleri yaratarak, nümerik hava tahminleri oluşturmaya yardımcı olur.



Yağışölçer
1980'ler
Yağış miktarı, yağışölçer içine giren su miktarının derinliğiyle kaydedilir. Sıçramaların önlenmesi açısından 20 cm yukarıya yerleştirilir.



Saçlı higrometre
***y.*1830**
Nem ölçümü için kullanılan bu basit sistem, düzenli ve tahmin edilebilir bir şekilde insan saçının nemli ortamdaki gerilme yeteneği ve kuru ortamdaki büzüşmesine bağlıdır.



Higrometre
1836
Buharlaşma soğumaya neden olur, yani termometrenin iki ampulü arasında sıcaklık farkı oluşur. Biri ıslak biri kuru olmak üzere, bu fark, nemliliği hesaplamak için karşılaştırılabilir.



Okyanus hava istasyonu
1980'ler
1970lerden beri, yüzen hava şamandıralarından denizdeki hava durumu gözlenirdi. Bu istasyonlar, okyanus akıntılarıyla serbest biçimde hareket eder ve uydu bağlantıları yoluyla sürekli ölçüm gönderir.

30.000

KEW BAHÇELERİNDEKİ, CANLI KOLEKSİYONDAKİ **BİTKİ TÜRÜ SAYISI**



1760'da Londra Kew'deki botanik bahçeleri, uzak kıtalardan gelen pek çok egzotik bitkinin ekilebilmesi için alan sağlamak üzere genişletildi. Burada gösterilen, Kew'in, 1848 yılı yapımı büyük Palm House'udur.



H4 kronometre
Denizde boylam ölçmek için kullanılan ilk alet. Harrison'ın H4 kronometresi, bir cep saati gibiydi, 13 cm boyundaydı ve 1,45 kg ağırlığındaydı.

DENİZDEYKEN BOYLAM HESAPLAMASI 1759'da, yüksek hassasiyete sahip bir saatle veya kronometreyle, nihayetinde çözüldü. Pek çok insan bu tip bir saatin çok büyük ve karmaşık olacağını düşünüyordu. 1730 ve 1759 yılları arasında, İngiliz saat yapımcısı **John Harrison** üç kronometre üretti ve bunların hepsi hayli hassastı. Ardından Harrison, bu saatlerin büyük olması gerekmediğini fark etti. 1760'da, cep saati boyutlarında bir kronometre üretti. H4 olarak adlandırılan bu kronometre şaşırtacak kadar iyi çalışıyordu. 1761'de Atlantik boyunca yapılan iki aylık bir seyahatte sadece 5,1 saniye kaybetmişti.

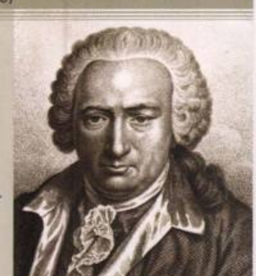
Denizciler daha uzaklara yelken açtıkça, dünyanın dört bir yanından Avrupa'ya **egzotik bitkiler** getirdiler. Bu bitkiler yeni yapılan botanik bahçelerine ekildi. Bunlardan biri, 1760'da, dul Galler Prensesi Saxe-Coburg'lu Augusta tarafından genişletilen Londra **Kew Bahçesi'ydi**. Güney okyanusuna giden denizciler **dev buzdağları** hakkında hikâyelerle geldiler. Rus alim **Mikhail Lomonosov**, bu buzdağlarının bir kuru bölgede oluşmuş olması gerektiğini öne sürdü. Bu bölge, **henüz keşfedilmemiş bir kıta olan, Antarktika'ydı.** Ayrıca bazı kayaların diğerlerinden çok daha yaşlı olduğunu ve **dünyanın peyzaj tarihinin** birkaç kısa felaketin sonucu olacak kadar basit değil, uzun ve karmaşık olması gerektiğini iddia eder.

Bir yıl öncesinde İtalyan jeolog Giovanni Arduino (1714–1795) dünyanın jeolojik tarihinin dört devire ayrılabileceğini önerdi, Primitif, İkincil, Tersiyer ve Volkanik veya Kuaterner.

1760'da, **Charles Bonnet,** kendi ismiyle bilinen sendromu tanımladı. Bu sendromda, hastalarda görme kaybı halüsinasyonlarla birleşiyordu. Bonnet bu semptomları büyükbabasında gözlemledi ve aklın gördüğü görüntülerin fiziksel beyinde üretildiğini öne sürdü.

> **"AKLIN TİYATROSU BEYNİN MAKİNESİNDE ÜRETİLMİŞ OLABİLİR."**
>
> **Charles Bonnet**, *Essai Analytique su les Facultes de L'ame* [*Ruhun Gücünün Analitik Yazısı*], 1760

CHARLES BONNET (1720–93)



Cenevre'de doğan Charles Bonnet bütün yaşamını memleketinde geçirdi. Çalışmaları, böceklerin partenogenezle (eşeysiz üreme) üremesi ve kırkayakların porlar yoluyla nefes aldığının keşfi üzerineydi. Bir doğabilimci ve filozof olarak, aklın fiziksel beynin bir ürünü olduğu fikrinin öncüsüydü.

1759 Giovanni Arduino **dünyanın jeolojik tarihinin** dört periyoda bölündüğünü öne sürer

1760 Londra'daki **Kew Bahçeleri** Saxe-Coburglu Augusta tarafından genişletilir

1760 İngiliz jeolog John Michell **depremlerin nedenlerini** araştırır

1760 John Harrison **H4 kronometresini** tamamlar

1760 Mikhail Lomonosov **dünyanın peyzajının** uzun, **yavaş doğal olaylarla** yaratıldığını öne sürer

“SUYUN BUHARA DÖNÜŞMESİ SIRASINDA YOKOLAN ISI KAYBOLMAZ.”

Joseph Black, İskoç kimyacı, *Lectures on Elements of Chemistry*'den, 1960



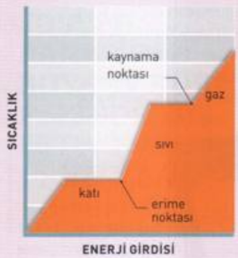
Joseph Black, İskoçya'daki Glasgow Üniversitesinde, ısı üzerine verdiği çığır açıcı derslerle adını duyurmuştur.

ENDÜSTRİ DEVRİMİNİN kilometre taşlarından biri, 1761'de İngiltere Birmingham'daki **Soho Fabrikası'nın** kurulmasıdır. Girişimci Matthew Bolton parlak buluşu seri üretim hattıyla Soho Fabrikası bir öncüydü. **Seri üretim hattıyla,** ucuz nesneler örneğin düğmeler, tokalar ve kutular halk genelinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere seri şekilde üretildi. İngiliz mühendis **James Watt'ın buhar makineleri** (*bkz.* 1765–1766) de birkaç yıl sonra burada yapıldı.

James Watt'ın eski patron, İskoç kimyacı **Joseph Black** (1728–1799) ısının özelliklerinden birini keşfetti. Buzu eritmek için gereken ısının, suyu buharlaştırmak için gerekenden fazla olduğu gibi su buz karışımını ılıklaştırmak için gerekenden de fazla miktarda olduğunu buldu. **Gizil ısının** keşfi, ısı ve sıcaklık arasındaki farkın anlaşılmasın sağlamış, yani modern enerji anlayışının temelini oluşturmuştur. Bu ayrıca Watt'ın, buhar makinesini verimsiz bir makinadan, Endüstri çağının dinamosu haline getirmiştir.

GİZİL ISI

Fiziksel durumu değiştiğinde madde ısı soğurabilir ya da yayabilir. Katının sıvıya dönüşmesi için ısı soğurması gerekir; aynı şekilde sıvı katıya dönüşürse ısı yayar. Buna gizil ısı denir. Sıvıları katıya ya da gaza dönüştürmek için gereken ısı, maddenin sıcaklığını artırmak için gerekenden kat kat fazladır.



İsveç'te kimyacı Johan **Gottschalk Wallerius** (1709–1785) bilimin endüstri için olduğu gibi tarım için de nasıl kullanılacağını gösterdi. **Tarım kimyası** üzerine olan öncü çalışması, *Agriculture Fundamenta Chemica*'da [*Tarımın Doğal ve Kimyasal Elementleri*] kimyasalların, bitki büyümesine yardımcı olmasını ele aldı.

Bu sırada, bir başka İsveçli, Johan Carl Wilcke (1732–1796) statik elektrik üretebilen bir alet olan **parçalara ayrılabilen kondansörü** tasarladı.

İsviçre'de, matematikçi **Johann Heinrich Lambert**, (1728–1777) güneş sisteminin bir yıldızlararası toz bulutundan meydana geldiğini söyleyen **bulutsu varsayımı** üzerine kendi yorumunu sunduğu bir tez yayımladı. İngiliz astronom Thomas Wright ve Alman filozof Immanuel Kant birbirlerinden bağımsız olarak benzer bir kuram ortaya attılar. Lambert güneş ve yakın yıldızların Samanyolu boyunca seyahat ettiğini iddia etmiştir.



Her yıl galaksiler tarafından meydana getirilen yıldızlar
Samanyolu, 1760'larda bilinen tek galaksiydi, yılda bir tane yeni yıldız yapıyordu. Günümüzde, yılda yüzlerce yıldız yapan "yıldız yağmuru" galaksiler biliniyor.

1761 Johan Gottschalk Wallerius **tarım kimyasına** öncülük eder

6 Haziran 1761 Venüs'ün geçişi gözlemlenir

1761 Joseph Black **gizil ısıyı** keşfeder

1762 Johan Carl Wilcke **elektrostatik jeneratörü** tasarlar



Edward Stone'un, söğüt kabuğunun tıbbi özellikleriyle ilgili keşfi palyatif tıpta büyük bir ilerlemeydi.

1763'TE İNGİLİZ DİN ADAMI EDWARD STONE (1702–68) söğüt kabuğunun tıbbi özelliklerini keşfetti. Stone, dikkatlice yaptığı testlerin ardından, malaryaya benzer semptomları olan bir tür ateşli hastalık olan, bataklık ateşini bir hayli düşürdüğünü buldu. Sonraları, söğüt kabuğundaki aktif içeriğin, aspirinin ana maddesi olan salisilik asit olduğu bulundu (*bkz.* 1897).

1764'ün en etkili icatlarından biri de İngiliz halıcı ve örmeci **James Hargreaves'in** (1721–1778) yaptığı **eğirme tezgâhıydı.** Bu makine bir işçinin elle yapabileceğinin sekiz katı hızlı şekilde yün eğirebiliyordu. Eğirme tezgâhı elle çalıştırılan ve kullanmak için bir takım beceriler gerektiren bir aletti. Fakat yine de, otomatik, güçlü aletlerin tekstilde kullanılması ve çok miktarda kumaş imalı yolunda önemli bir adımdı.

1764'te İtalya doğumlu Fransız matematikçi **Joseph Louis Lagrange** (1736–1813), ayın neden düzenli olarak **titreştiğini veya sallandığını** gösterdi. Kendisi ayrıca, neden daima aynı ay yüzeyinin dünyaya dönük olduğunu açıkladı. Bu açıklama sonradan, hareketi sistem içindeyken basitçe hesaplamayı sağlayan, hareket denklemlerinin temeli oldu.



Eğirme tezgâhı
Hargreaves'in eğirme tezgâhı birden çok eğirmene güç sağlayıp, eğiricilerin pamuğu çok daha hızlı üretmesini sağlar.

1764 James Hargreaves **eğirme tezgâhını** icat eder

1764 Joseph Louis Lagrange **ayın titreşimlerini** gösterir

2,02 GANYMEDE'NİN KÜTLESİNİN DÜNYANIN AYININ KÜTLESİNDEN NE KADAR BÜYÜK OLDUĞUNU GÖSTEREN ORAN



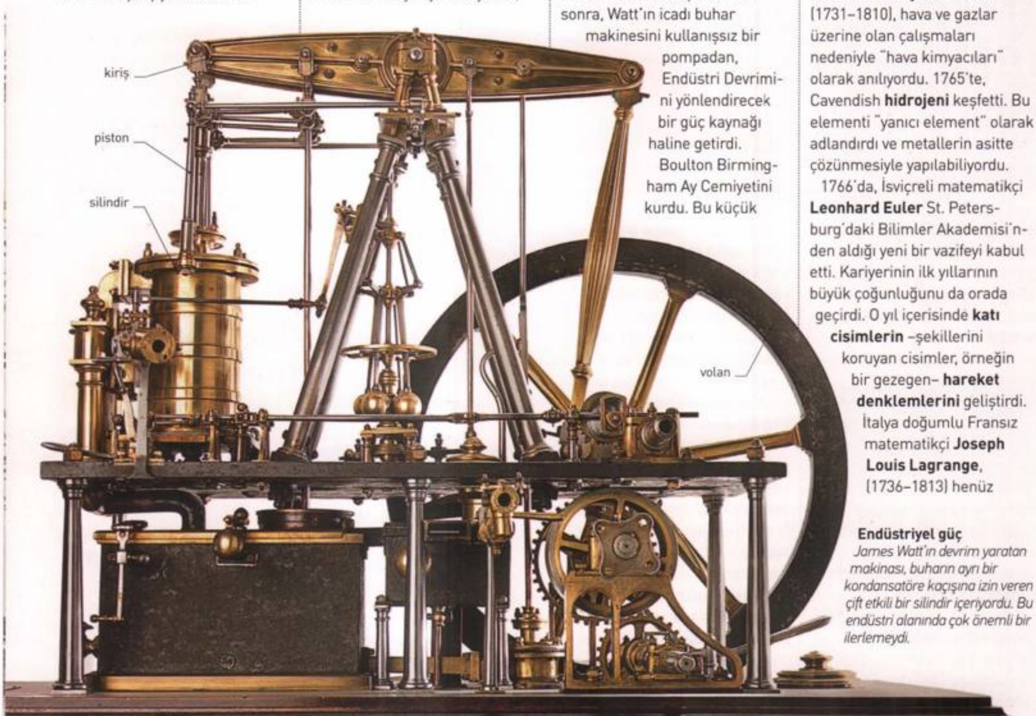
Matematikçi Joseph Louis Lagrange, 18.yüzyılda bilinen dört Jüpiter uydusunun –Io, Europa, Ganymede ve Callisto– hareketlerini hesapladı.

1765'TE GLASGOW'DAKİ ATÖLYESİNE KAPANAN, genç İskoç mühendis **James Watt** (1736–1819) henüz hâlâ küçük ölçeklerde kullanılan, Thomas **Newcomen'in buhar makinesi** üzerinde çalışıyordu. Newcomen'in makinesinde, buhar silindirin pistonu itmesini sağlıyor, ardından soğuk hava üfleniyor ve buhar yoğuşturularak pistonu çekecek bir vakum oluşturuluyordu. Soğuk su büyük miktardaki ısıyı ziyan ediyordu, bu yüzden Watt buharı **yoğuşturmak için silindirin dışına ayrı bir parça** ekledi ve devamlı soğumadan kaçındı. Watt, 1770'lerde Birminghamlı sanayici **Matthew Boulton** (1728–1809) ile ekip olduktan sonra, Watt'ın icadı buhar makinesini kullanışsız bir pompadan, Endüstri Devrimini yönlendirecek bir güç kaynağı haline getirdi.

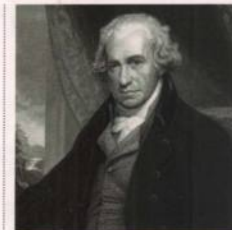
Boulton Birmingham Ay Cemiyetini kurdu. Bu küçük grup, Erasmus Darwin, Josiah Wengwood ve **Joseph Priestley** (1733–1804) gibi isimlerin öncülüğündeydi. Sonrasında Watt da bu ekibe katıldı. Priestley ve kimyacılar Joseph Black ile **Henry Cavendish** (1731–1810), hava ve gazlar üzerine olan çalışmaları nedeniyle "hava kimyacıları" olarak anılıyordu. 1765'te, Cavendish **hidrojeni** keşfetti. Bu elementi "yanıcı element" olarak adlandırdı ve metallerin asitte çözünmesiyle yapılabiliyordu.

1766'da, İsviçreli matematikçi **Leonhard Euler** St. Petersburg'daki Bilimler Akademisi'nden aldığı yeni bir vazifeyi kabul etti. Kariyerinin ilk yıllarının büyük çoğunluğunu da orada geçirdi. O yıl içerisinde **katı cisimlerin** –şekillerini koruyan cisimler, örneğin bir gezegen– **hareket denklemlerini** geliştirdi. İtalya doğumlu Fransız matematikçi **Joseph Louis Lagrange**, (1736–1813) henüz sadece dört tanesi bilinen **Jüpiter'in aylarının hareketiyle** ilgili yazdığı bir makaleyle Euler'in, Berlin, Prusya Bilimler Akademisindeki görevini devraldı. Bir yüzyıl sonra bu dört uyduya isimleri verildi: Io, Europa, Ganymede ve Callisto.

Japonya'nın Kurume kentinde **Arima Yoriyuki** (1714–1783) 29 ondalık basamakla **pi sayısını hesapladı**.



Endüstriyel güç
James Watt'in devrim yaratan makinası, buharın ayrı bir kondansatöre kaçışına izin veren çift etkili bir silindir içeriyordu. Bu endüstri alanında çok önemli bir ilerlemeydi.



JAMES WATT
(1736–1819)

Greenock, İskoçya'da 19 Ocak 1736'da doğan mühendis James Watt en büyük mucitlerden biridir. Yaptığı geliştirmeler, buhar makinasını değişken bir maden pompasını bir fabrika güç merkezine çevirmiştir. Heykellerin kopyalarını oluşturan bir makina ve dünyanın ilk kopya makinası, diğer pek çok icadından birkaçıdır.

1765 İngiliz mühendis James Watt harici bir kondansatör ile **buhar makinesini** geliştirir

1765
1765 İsviçreli matematikçi Leonhard Euler **katı cisimlerin hareketleri** kuramını geliştirir

1766 Fransız matematikçi Joseph Louis Lagrange **Jüpiter'in aylarının hareketini** analiz eder

1766 Japon matematikçi Arima Yoriyuki 29 ondalık basamağa kadar **pi sayısını hesaplar**

1766 İngiliz kimyacı Henry Cavendish **hidrojeni** keşfeder

1767–68

“İKİ İLETKENİ AYIRAN ELEKTRİK CİSİM, İKİ ZIT TÜRDE ELEKTRİĞE SAHİP OLARAK, **YÜKLÜDÜR.”**

Joseph Priestley, İngiliz din adamı ve bilim insanı,
Elektriğin Tarihi ve Günümüzdeki Durumu'ndan, 1767

1667–1773 YILLARI ARASINDA, LEEDS'DE BİR DİN ADAMI OLARAK JOSEPH PRIESTLEY kimya ve elektrik üzerine deneyler yapıyordu ve 1767'de, hayli başarılı bir kitap olan, ***Elektriğin Tarihi ve Günümüzdeki Durumu***'nu basmıştır. Priestley **karbondioksitin** ya da o zamanlar denildiği üzere "sabitlenmiş hava"nın, yerel bira fabrikalarında yapılan bira fermentasyonunun bir yan ürünü olduğunu fark etmişti. Priestley, karbondioksit balonlarıyla doyurulmuş suyun hoş bir ekşiliği olduğunu keşfetti. Bu keşfini devam ettirdi ve yanlış bir şekilde, karbonatlı suyun iskorbüt hastalığını önlemek için tıbbi amaçlı kullanılabileceğini umut etti. İsviçreli saat yapımcısı Johann Jacob Schweppe (1740–1821) bu fikri kullandı ve karbonatlı içecek endüstrisini başlattı.

İtalyan doğabilimci **Lazzaro Spallanzani** (1729–1799), yiyeceklerin hava almayan kaplarda saklanabileceğini öne süren ilk kişiydi. 1767'de, mikropların kendiliğinden oluştuğuna dair olan yaygın inanışın tersine, onların havada zaten bulunduğunu ve doğal olarak bölündüklerini keşfetti. Bu keşfin takdiri çoğunlukla, kendisinden bir yüzyıl sonra aynı şeyi göstermiş olan Louis Pasteur'e gitti.

Daha kuramsal bir konuda, Leonhard Euler algılanması güç bir önermede bulundu. Bu önerme, **ışığın renginin dalga boyuyla belirlendiğiydi.**



Nooth'un aparatı
Bu alet, 1774'de, Dr. John Mervyn Nooth (1737–1828) tarafından, Priestley'nin önerdiği tıbbi amaçlar doğrultusunda karbonatlı su yapımında kullanılmak üzere yapıldı.

1769–70



Fransız mühendis Nicolas-Joseph Cugnot silah taşımak amacıyla buharlı taşıyıcıyı icat etti fakat bu alet kullanılabilir olmak için çok ağırdı ve bu eski resmin gösterdiği üzere bir duvara çarpmış olabilirdi.

30.000

JOSEPH BANKS'İN, BOTANY KÖRFEZİNDE KEŞFETTİĞİ BİTKİ ÖRNEĞİ SAYISI

1769 YILI, SONRALARI İKİ ÖNEMLİ TEKNOLOJİNİN gelişimini sağlayacak makinelerin yapımına tanık oldu. Bunlardan biri otomobilin öncülü sayılan, **Fransız askeri mühendis Nicolas-Joseph Cugnot** tarafından yapılan **buharlı-taşıyıcıydı.** İkincisi, Cugnot'un taşıyıcısının tam boyutlu versiyonuydu. Bu araç, üç tekerlekliydi ve büyük bakır kazanı ön tekerleğin önünde asılıydı. Sadece yirmi dakika çalışabiliyordu ve çok ağırdı. Ağırlığı nedeniyle yönlendirmek ve durdurmak çok zordu ve bu aletin kontrolünün kaybedilmesi sonucu bir duvarı yıktığı söylenirdi.

Bir diğer devrimsel yenilik, **Richard Arkwright** (1732–1792) tarafından geliştirilen, **motorlu fabrika makinesiydi.** Bu makineye bazen, Arkwright'ın **eğirme makinesi** de denmektedir. En büyük icadının yapımı için Arkwright, 1769'da John Kay'i görevlendirdi. Bu alet, otomatik olarak, narin İngiliz ipliğinden dayanıklı pamuk iplikleri dokuyordu. Tartışmaya açık olarak, Arkwright'ın en ilham verici fikri bu makineleri, insan gücüyle çalıştırılacakları bir yerde değil, **su tezgâhı** olarak bilinen su çarklarından alınan güçle çalışabilecekleri fabrikalarda kullanmaktı. Arkwright'ın devrim yaratan su tezgâhı, 1771 yılında, Derbyshire İngiltere'deki Derwent Nehri üzerinde Cromford'da 1771 yılında açıldı.

Dünyanın diğer ucunda, İngiliz deniz subayı **Yüzbaşı James Cook** (1728–1779) kendisinin ilk büyük keşif seyahatinde, HMS Endeavour'u kumanda ediyordu. Kendisi ve mürettebatı, Avustralya'nın Doğu kıyı şeridine ilk ulaşan Avrupalılardı.

Gemide, 1600'ü Avrupa'da henüz bilinmeyen 30.000 bitki örneği bulan **botanikçi Joseph Banks** vardı. Örnekleri bulduğu alan, Botany Körfezi olarak anılmaya başlandı. 3 Haziran 1769'da, Cook ve mürettebatı , Tahiti'den, **Venüs'ün geçişini** – Venüs gezegeninin güneşin önünden geçişi– gözlemledi. Bu olay daha sonradan, dünyanın dört bir yanından astronomlarca gözlendi. O yıl, Fransız astronom Charles Messier (1730–1817) ilk kez, **Orion Bulutsusu** olarak bilinen muazzam kozmik bulutu kaydetti. Bu bulutsu, Orion Takımyıldızı içinde, yeni yıldızların oluştuğu bir bölgeydi.



Botany Körfezi
Botany Körfezinin, bu 18. yüzyıl yapımı haritasına, James Cook'un Avustralya'nın doğu kıyısına yaptığı keşif süresince çizdiği planlar kullanılarak biçim verilmiştir.



Karşılaştırmalı boyutlar
Venüs güneşle karşılaştırıldığında oldukça küçüktür. Dolayısıyla, gezegenin geçişi, yalnızca güneşin yüzeyinden geçen küçük karanlık bir nokta olarak görünür.

1767 İngiliz kimyacı Joseph Priestley **karbonatlı suyu** (sodalı su) icat eder

1767 İtalyan doğacı **Lazzaro Spallanzani** mikropların kendiliğinden ürediğini iddia eder

1768 Leonhard Euler ışığın renginin dalga boyuna bağlı olduğunu öne sürer

4 Mart 1769 Fransız astronom Charles Messier, **Orion Bulutsusunu** ilk kez kaydeder

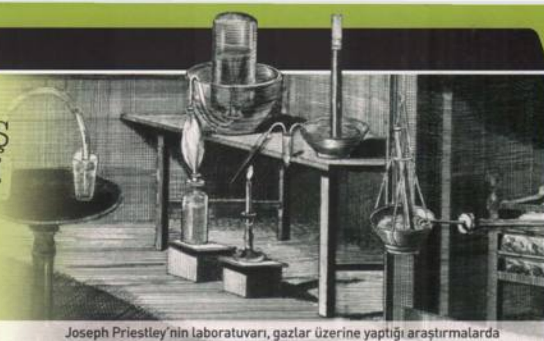
3 Haziran 1769 Venüs'ün Geçişi dünya çapında gözlemlenir ve James Cook tarafından Tahiti'den görülür

1769 İngiliz mucit Richard Arkwright'ın **su gücüyle çalışan dokuma tezgâhı** John Kay tarafından yapılır

1769 Fransız mühendis **Nicolas-Joseph Cugnot** buharlı taşıyıcıyı yapar

1770 James Cook'un seferi, Avustralya'nın Botany Körfezine varır

1771–72



"BİLİNEN HAVANIN BEŞ YA DA ALTI KATI DAHA İYİ OLAN BİR HAVA KEŞFETTİM."

Joseph Priestley, İngiliz kimyacı, azot oksitin keşfi üzerine, *Havanın Farklı Tipleri Üzerine Deneyler ve Gözlemler*'de, 1775

Joseph Priestley'nin laboratuvarı, gazlar üzerine yaptığı araştırmalarda kullandığı deneysel aletlerle doluydu.

1771'DE, ALMAN DOĞABİLİMCİ PETER SIMON PALLAS (1741–1811) altı yıllık Sibirya ve Rusya keşfinin raporlarını yollamaya başladı. O dönemde bu bölgeler, Avrupalılar için, Güney Amerika kadar bilinmezdi. Pallas **pek çok yeni bitki ve hayvan türü** tanımlamıştır, bunlardan biri Pallas kedisidir.

1772'de, İsviçreli fizikçi ve matematikçi Leonhard Euler 2.147.483.647 sayısının **Mersenne asal sayısı** olduğunu gösterdi. Bu sayı, herhangi bir asal sayının iki katından bir eksiktir. Sayının adı, 17. yüzyılda asal sayılar üzerine çalışan keşiş Marin Mersenne'den gelmektedir. Bir yüzyıldan fazla bir süredir keşfedilmiş en büyük asal sayı buydu. İspatı, 372 elle hesaplanmış farklı bölme işlemi içeriyordu.

Euler'in şöhreti, kendisinin 1772 basımı *Alman Prensesine Mektuplar* ile Avrupa'da yayılmıştı. Bu çalışma, Nisan 1760 ile Mayıs 1763 yılları arasında, haftada iki kez yazılan ve **temel bilimler üzerine dersleri** içeren mektuplardan oluşuyordu. Mektuplar, Anhalt Dessau'lu Prusya Prensesi Louise Henriette Wilhelmine içindi. Bu sekiz yüz sayfalık çalışma ışık, renk, kütleçekim, astronomi, manyetizma, optik ve daha birçok farklı bilimsel konuyu içeriyordu.

Ayrıca aynı yıl, Leonhard Euler'in Berlin Akademi'deki takipçisi, İtalya doğumlu Fransız matematikçi **Joseph Louis Lagrange,** mekanik üzerine önemli bir çalışmaya başladı. Bu çalışmanın başlığı *Mécanique analytique*'ti [*Analitik Mekanik*]. 1766'dan itibaren Lagrange, astronomik hareketlerin matematiksel yolla nasıl hesaplanacağı üzerinde pek çok farklı yöntem üretmiştir. Lagrange özellikle güneş, dünya ve ay gibi birbirlerini kütleçekimsel olarak etkileyebilecek üç cismin uzayda nasıl hareket ettiklerini gösteren **üç cisim problemiyle** ilgilenmiştir. Bu problem, 90 yıldır matematikçilerin ilgisini çekmekteydi. Lagrange, küçük bir cismin (ay gibi) kendisinden daha büyük diğer iki cisme göre (dünya ve güneş gibi) beş yerde bulunabileceğini keşfetti. Bunlar Lagrange noktaları olarak bilinir.

İngiltere'de aynı yıl, kimyacı **Joseph Priestley**, "filojistiklenmiş azotlu hava" olarak adlandırdığı **azot oksidi** keşfetti. Bu, sonraları yatıştırıcı olarak kullanılan ve solunduğunda yarattığı öforik etkiden dolayı gülme gazı olarak bilinen bir gazdır. Aynı yıl, İskoç hekim Daniel Rutherford (1749–1819) ilk kez, havadaki **azot gazını izole etti.** Kendisi bunu, "zararlı gaz" olarak adlandırdı çünkü farelerin bu gazla doldurulmuş ortamda yaşayamadığını buldu. Rutherford, bu gazın yanmayı da tetiklemediğini keşfetti.

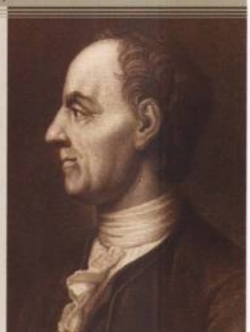


Vahşi kedi

Pallas'ın kedisi, günümüzde soyu tükenme tehlikesi altında olan bir türdür ve Asya'nın merkezindeki dağlarda yaşar. Peter Pallas tarafından tanımlanan türlerden biridir.

LEONHARD EULER (1707–83)

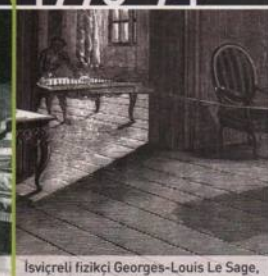
İsviçre'nin Basel kentinde doğan Leonhard Euler, hayatının büyük bir bölümünü St. Petersburg ve Berlin'de geçirdi. Kendisi çoğunlukla, modern matematiksel notasyonların temelini ortaya koyması ve kalkülüste büyük gelişmeler yapıp grafik kuramını geliştirmesiyle tanınır. Bilimin bütün alanlarına olan katkısı olağanüstüydü. Yaşamının ilerleyen safhalarında tamamen kör olsa bile, hesaplamalarını akıldan yapmayı sürdürmüştür.



"...EVRENDE, MAKSİMUM YA DA MİNİMUM KURALI İÇİNDE OLMAYAN HİÇBİR ŞEY GERÇEKLEŞEMEZ."

Leonhard Euler, İngiliz kimyacı, *Methodus Inveniendi Lineas Curvas*'dan [*Eğimli Çizgileri Bulmak için Yöntem*], 1744

1773–74



İsviçreli fizikçi Georges-Louis Le Sage, öncülüğünü yaptığı eletrikli telgrafı kull...

BİLİM TARİHİ BİRŞEYİN İLK KİMİN TARAFINDAN keşfedildiğine dair tartışmalarla kuşatılmıştır. Bu tartışmalardan biri de oksijenin keşfi üzerinedir. **Yanma** olayındaki rolü, özellikle yanmanın filojiston kuramındaki (*bkz.* 1702–1703) önemi nedeniyle, 1770'lerde pek çok kimyacı oksijeni araştırıyordu. Oksijenin keşfini duyuran ilk kişi **Joseph Priestley**'di. 1775 yılında, 1 Ağustos 1774'te yaptığı bir deneyle, güneş ışığını, bir cam tüp içindeki civa oksitin üzerine odaklayarak **oksijen gazı** (oksijeni, "filojistiklenmemiş hava" olarak adlandırıyordu) **elde ettiğini** açıkladı. Fakat 1777'de, İsveçli eczacı **Carl Wilhelm Scheele** (1742–1786) kendisinin 1772'de, civa oksit ve çeşitli nitratları ısıtarak nasıl oksijen elde ettiğini tanımladı.

OKSİJENİN KEŞFİ

Oksijen , azot ile birlikte, havanın iki önemli bileşeninden biridir. Priestley, oksijen olmadan mumların yanmadığını ve farelerin nefes alamadığını gösterdi. Sonrasında, 1777'de, Fransız kimyacı Antoine Lavoisier, yaygın inanışın aksine, yanma olayında filojistonun değil oksijenin etkili olduğunu kanıtladı.

1771 Alman doğabilimci **Peter Simon Pallas** Sibirya doğal yaşamına dair raporlar yollar

1772 Fransız matematikçi **Joseph Louis Lagrange üç cisim problemini** ifade eder

1772 İsviçreli kimyacı **Carl Wilhelm Scheele** oksijen gazını keşfeder

1772 İskoç hekim **Daniel Rutherford nitrojeni** tanımlar

1772 İngiliz kimyacı **Joseph Priestley azot oksiti** sentezler

1772 İsviçreli matematikçi **Leonhard Euler** bilinen en büyük **asal sayıyı** bulur

1772 İsviçreli matematikçi **Leonhard Euler** *Alman Prensese Mektuplar*'ı yayımlar

1773 İngiliz kaptan **James Cook** Antarktik Çemberini geçer

1773 Fransız astronom **Charles Messier** birkaç bulutsu keşfederek, yıldızlarla ilgili olmayan gök cisimlerine ilgiyi çeker



26 LE SAGE'IN **TELGRAFINDAKİ YALITILMIŞ KABLO** SAYISI



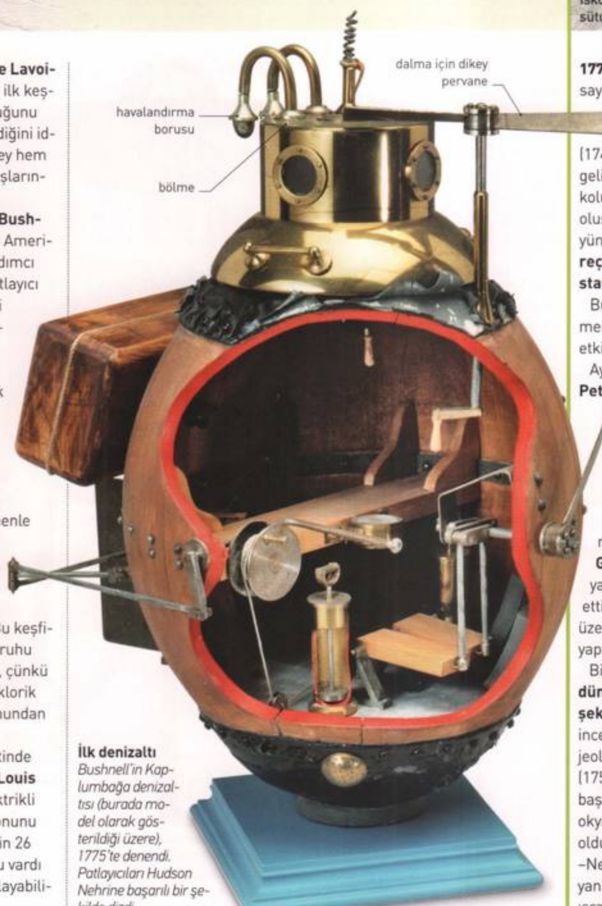
İskoç kimyacı James Keir, Kuzey İrlanda'daki Devler Kaldırımının ilginç sütunlarının erimiş lavdan oluştuğunu fark etti.

Fransız kimyacı **Antoine Lavoisier** (1743–1794) oksijeni ilk keşfeden kişinin kendisi olduğunu ve ona oksijen ismini verdiğini iddia etti fakat hem Priestley hem Scheele, Lavoisier'e buluşlarından bahsetmişlerdi.

Amerikan mucit **David Bushnell** (1741–1824) 1773'te, Amerikan Devrim Savaşına yardımcı olmak üzere bir sualtı patlayıcı alet yaptı. 1775'te bu aleti dünyanın ilk çalışan denizaltısına çevirmek üzere bir kabın denemelerini yaptı. Kaplumbağa olarak bilinen fakat bir limona benzeyen bu aletin tepesinde denizaltıdaki kişi için hava kaçırmaz bir bölme vardı. Bu alete, döndürme kolları ve dümenle manevra yaptırılıyordu.

Takip eden yıl, **Carl Wilhelm Scheele** kendisine ün kazandıran gazın keşfini yaptı: klor. Bu keşfini, "filojistik olmayan tuz ruhu havası" olarak adlandırdı, çünkü bu gaz günümüzde hidroklorik asit olarak bilinen tuz ruhundan geliyordu.

İsviçre'nin Cenevre kentinde 1774'te, fizikçi **Georges-Louis Le Sage** (1724–1803) elektrikli telgrafın öncül bir versiyonunu yarattı. Bu aletin, alfabenin 26 harfi için 26 farklı kablosu vardı ve odalar arası mesaj yollayabiliyordu.



İlk denizaltı
Bushnell'in Kaplumbağa denizaltısı (burada model olarak gösterildiği üzere), 1775'te denendi. Patlayıcıları Hudson Nehrine başarılı bir şekilde dizdi.

1775'E KADAR, ELEKTRİK sayısız deneye konu olmuştu ve o yıl İtalyan fizikçi **Alessandro Volta** (1745–1827) **elektroforu** geliştirdi. Bu alet, yalıtkan bir kolu olan metal bir diskten oluşuyordu. Bu kol, kürk veya yün ile ovularak yüklenmiş **reçine** diske karşı tutularak **statik yük** verebiliyordu.

Bu, **elektriksel yükü** büyütmenin ve toplamanın basit ve etkili bir yoluydu.

Aynı yıl, İsveçli doğabilimci **Peter Forsskål**'ın (1732–1763) Orta Doğu faunası üzerine olan çalışmaları, ölümünden sonra yayımlandı. Forsskål, Yemen'de örnek toplarken hayatını kaybetti.

Fransa'da, geleceğin mühendisi **Pierre-Simon Girard** (1765–1836), henüz on yaşındayken bir su türbini icat etti. Akışkanlar mekaniği üzerine önemli çalışmalar yapmaya devam etti.

Bir diğer araştırma alanı **dünyadaki kayaların ve yer şekillerinin nasıl oluştuğunu** inceliyordu. 1776'da Alman jeolog Abraham Werner (1750–1817), bütün kayaların başta dünyayı çevreleyen bir okyanusun dibinde olduğunu söyleyen –Neptünizm denilen– yanlış bir kuramda ısrar ediyordu. Öte yandan, Plütonistler, kayaların **volkanik faaliyetler** nedeniyle oluştuğuna inanıyorlardı. İskoç kimyacı ve plütonist **James Keir** (1735–1820), Kuzey İrlanda'daki Devler Kaldırımının oluşumunda olduğu gibi, kesişen bazalt sütunların **erimiş lavın kristalleşmesiyle** oluştuğunu fark etmiştir.

40.000 **DEVLER KALDIRIMINI** MEYDANA GETİREN **BAZALT SÜTUNLARIN** SAYISI



Elektrofor
Allessandro Volta'nın cihazı elektrik yükünü büyütmek ve toplamak için basit ve uygulaması kolay bir yoldu.

1773 Amerikalı mucit **David Bushnell** bir patlayıcı alet yapar

1774 İsveçli kimyacı **Carl Wilhelm Scheele kloru, manganezi ve baryumu** keşfeder

1774 İsviçreli fizikçi **Georges-Louis Le Sage ilk elektrikli telgrafı** yapar

1 Ağustos 1774 İngiliz kimyacı **Joseph Priestley** oksijeni izole eder

1775 İsveçli doğabilimci **Peter Forsskål**'ın Orta Doğu faunası üzerine olan gözlemleri yayımlanır

1775 Fransız, geleceğin mühendisi **Pierre-Simon Girard**, yalnızca 10 yaşındayken bir **su türbini** icat eder

1775 İtalyan fizikçi **Alessandro Volta elektroforu** icat eder

1775 Bushnell Kaplumbağa denizaltıyı bitirir

1776 İskoç kimyacı **James Keir** bazı kayaların kristalleşmiş lav olduğunu öne sürer

> **“GÖRÜŞÜM BOZULUYOR...**
> GÜNEŞE BAKAN BİR İNSANINKİ GİBİ...
> **BÜYÜK BİR ŞİDDETLE...**
> **BAŞIMDAKİ O AĞRI**
> BAŞLIYOR... ”

Samuel-Auguste Tissot, İsviçreli hekim, *Sinirler ve Sinirsel Hastalıklar Üzerine Tez*'den hastaların semptomlarına ait bir kayıt, 1783



Ironbridge'deki köprü, Thomas Pritchard tarafından tasarlandı ve III. Abraham Derby tarafından inşa edildi. İngiltere Shropshire'daki Severn Nehrinden geçen bu köprü, tamamıyla, önceden dökülmüş demir parçalarıyla yapıldı.

MATEMATİKÇİLER UZUN ZAMANDIR BİR NEGATİF SAYININ KÖKLERİNİ –onları "sanal sayı" olarak adlandırırlar– bulma problemi nedeniyle kafa karışıklığı yaşamışlardı. Derken 1777'de, İsviçreli matematikçi **Leonhard Euler** sanal birimi tanıttı. Bunu ***i* sembolüyle gösterdi** ve karesini –1 olarak tanımladı. Euler'in bu kavrayışı, herhangi bir negatif sayının karekökünün, *i* çarpı o sayının karekökü olarak denklemlerde kullanılabileceğini ifade ediyordu.

1777'de, Londra'lı saat yapımcısı **John Arnold** (1736–1799), Harrison'ı 1759 yapımı H4'ünü geliştirerek, denizdeyken boylam hesaplamak için **görülmemiş hassasiyette bir saat** yaptı. Arnold bu saatleri "kronometreler" olarak adlandırdı. İsviçreli hekim **Samuel-Auguste Tissot** (1728–1797) **migreni** tanımladı. Tissot yanlış bir şekilde migrenin midede başladığını düşünse de, belirtileri doğru olarak tanımladı. Bu belirtiler; şiddetli ağrı, nüksetme, atağın ani başlangıçları ve görüş bozukluğu ve kusmaya neden oluşuydu.

İskoç cerrah **John Hunter** (1728–1793) **diş çalışmaları** üzerine önemli bir makale yazdı ve bağışçılardan alınacak sağlıklı dişlerin alıcıların çürük dişlerinin yerine konulmasını savundu, fakat bu nakil edilen diş alıcının bağışıklık sistemince reddedildi.



Diş nakli
Bu karikatür John Hunter'in fakirlerden sağlıklı dişlerin satın alınarak, zenginlerin ağzındaki eksik dişlerin yerine takılması uygulamasını eleştirmektedir.

1779'DA YAPTIĞI BASİT BİR DENEYLE, Hollanda doğumlu hekim Jan Ingenhousz (1730–1799) fotosentezin temelini keşfetti. Fotosentez; bitkilerin, günışığından besin ürettikleri bir kimyasal reaksiyondur (*bkz.* 1783–1788). Ingenhousz bitkileri bir cam kap içinde suya koyduğunda, yaprakların alt kısmından gelen baloncuklar gördü ve bunların oksijen olduğunu gösterdi. Fakat baloncuklar sadece günışığı altında oluşuyordu, karanlıkta değil. Ingenhousz **bitkilerin solunum için günışığına ihtiyaç duyduklarını** buldu. Bu olay, glukoz ve enerji yapmak üzere havadan gazları aldıklarında oluyordu ve oksijen yan ürün olarak dışarı salınıyordu.

Pamuğun fabrika üretimi, 1779'da ivmelendi ve İngiliz mucit **Samuel Crompton** (1753–1827), eğirme makinesi ile örme makinesini birleştirdiği bir **hibrit makine, diğer bir deyişle traktör,** yaptı. Bu alet ham iplikten kumaş üretebiliyordu. Ayrıca 1779'da, İngiltere'deki **Ironbridge'deki köprüsüyle** demir kullanarak yapılan büyük ölçekli inşaatlara başlandı. Bu köprü **Thomas Pritchard** (1723–1777 civarı) tarafından tasarlandı ve III. Abraham Derby (1750–1791) tarafından inşa edildi.



Lavoisier-Laplace kalorimetresi
İç bölmeye hapsedilen bir fare tarafından üretilen ısı, dış bölmede buzun erimesiyle oluşturulan su ile ölçüldü.

1780'de, *Yanma Hakkında Genel Olarak* günlüklerinde, Fransız kimyacı **Antoine Lavoisier** en sonunda, yanan maddelerin filojiston adı verilen bir maddeyi kaybettiklerine dair olan kuramı çökertmiştir. Lavoisier, yanma öncesi ve sonrası yaptığı titiz tartımlarla, yanan maddenin ağırlık kaybetmediğini aksine oksijenle birleştiği için ağırlığında artma olduğunu gösterdi. Fransız matematikçi **Pierre-Simon Laplace** (1749–1827) ile birlikte Lavoisier **buz kalorimetresini** icat etti. Bu, termokimya biliminin başlangıcıydı. Lavoisier hayvanların ağırlık kaybetmeden ısı üretebileceğini gösterdi, yani vücut ısısının filojistondan geldiği

1777 Leonhard Euler sanal birim olarak *i* sembolünü ileri sürer

1777 John Arnold "kronometre" terimini kullanır

1777 Alman-İsveçli kimyacı **Carl Scheele molibdeni** keşfeder

1778 İngiliz coğrafyacı **James Rennell** Agulhas Akıntısının grafiğini çizer

1778 Alman anatomist **Samuel von Sömmerring 12 kraniyal siniri** belirler

1778 Samuel-Auguste Tissot migreni tanımlar

1778 John Hunter *İnsan Dişinin Doğal Tarihi*'ni yayımlar

1779 Jan Ingenhousz bitki **fotosentezini** keşfeder

1779 İngiltere Shropshire'daki Ironbridge'de **ilk tamamıyla demir köprünün inşasına** başlanır

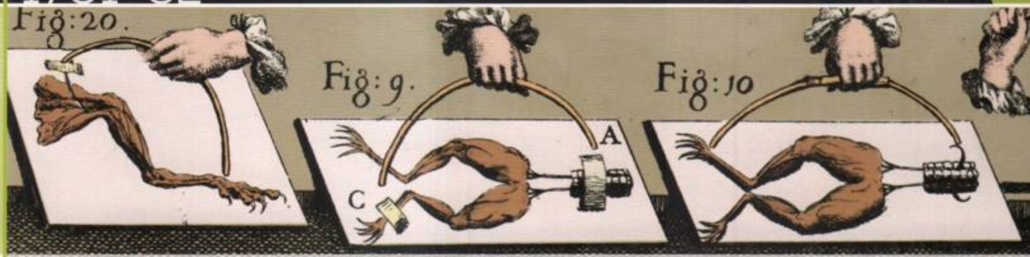
1779 Samuel Crompton eğirme **traktörünü** icat eder

1780 Antoine Lavoisier oksijenin yanmadaki rolünü açıklar

1780 Lavoisier ve Pierre-Simon Laplace **buz kalorimetresini** icat eder

379 TON

KÖPRÜYÜ YAPMAK İÇİN KULLANILAN **DEMİR MİKTARI**



Galvani'nin günümüzde vahşice gelen, ölü kurbağaların bacak kaslarını hareket ettirdiği deneyler, elektriğin anlaşılması için önemli bir adımdı.



JAN INGENHOUSZ
(1730–99)

Hollanda'da Breda'da doğan Ingenhousz elektrik gibi pek çok bilimsel alanda, pek çok farklı konuya ilgi duyan bir hekimdi. Kendisi çiçek hastalığına karşı olan aşısının öncülerindendi ve Avusturya İmparatoriçesi Maria Theresa ve ailesini başarılı bir şekilde aşıladı.

kuramını çürüttü. Aslında, hayvanlar oksijeni yakarak ısı üretiyordu.

İsviçreli fizikçi **Almé Argand** (1750–1803) Argand yağı lambası ile ev aydınlatmasında bir devrim yarattı. Bu lamba, sıradan bir mumdan on kat daha parlaktı. Lambanın dairesel bir fitili ve hava akımını artırmak için uzun cam bir bacası vardı.

1781 YILININ HEYECAN VERİCİ BİLİMSEL OLAYI ALTINCI GEZEGENİN KEŞFİYDİ Almanya doğumlu İngiliz astronom **William Herschel** (1738–1822) bu keşfin sahibiydi. Herschel, 13 Mart günü İngiltere, Bath'deki evinin bahçesinde, bu cismi teleskopu yoluyla ilk gördüğünde onu bir kuyrukluyıldız zannetti. Fakat parlaklığı ve eliptik yörüngesi kısa sürede astronomları şüphesiz kıldı. Herschel bu yeni gezegeni İngiliz Kralı III. George'un onuruna George'un Yıldızı olarak adlandırdı fakat astronomlar sonuç olarak **Uranüs,** Yunan gök tanrısı, isminde karar kıldı.

Fransız astronom **Charles Messier** (1730–1817), 1781'de, *Catalogue des Nébuleuses et des Amas d'Étoiles*'i ***[Bulutsular ve Yıldız Kümeleri Kataloğu]*** yayımladı. Bu liste, Messier'in 1770'den beri derlediği, kaydedilmiş 103 belirsiz, uzak gök cismini içeriyordu ve günümüzde modern astronomlar bunları hâlâ Messier'in onlara verdiği numaralarla bilirler. Ayrıca 1781'de, bir başka astronom Çek **Christian Mayer** (1719–1783), **ikililer** olarak bilinen 80 çift yıldızın listelendiği bir katalog yayımladı. Bu ikilileri, Herschel gibi pek çok astronom gördü ve 1767 yılında John Michell, onların birlikte döndüklerini savundu.



Güneşten olan uzaklık
Uranüs, güneşin etrafındaki yörüngesinde, güneşten 2887 milyon kilometre uzaklıkta döner. Bu, dünyanın güneşe uzaklığının neredeyse yirmi katı kadardır. Her bir tur, 84 dünya yılına eşittir.

Aynı yıl, İtalyan hekim **Luigi Galvani** (1737–1798), **statik elektriğin** parçalanmış kurbağaların bacaklarının seğirmesine neden olduğuna dair deneyler yürütmeye başladı. Nisan ayında, ölü bir kurbağanın sinirlerini fırtına altında gökyüzünü işaret eden bir metal kabloya bağladı. Mary Shelley'in romanı *Frankenstein*'dan esinlenen bu deneyde kurbağanın bacağı her bir şimşek çakmasında hareket ediyordu. Eylül ayında, bacaklar sadece pirinç kanca ile bir metal raya asıldığında seğirdi.

Galvani ile İtalyan deneyci **Alessandro Volta** arasında hararetli bir tartışma yaşandı. Bu tartışma, Galvani'nin iddia ettiği gibi elektriksel etkinin kaslara ve hayata (hayvan elektriği) özgü bir şey mi yoksa Volta'nın inandığı üzere bir kimyasal reaksiyon mu olduğu üzerineydi. Hayvansal ve kimyasal elektriğin aynı olduğu sonradan gösterildi.

1782'de, Lavoisier, maddenin korunumu olarak bilinen, büyük ihtimalle **kimyanın en önemli yasası** olan yasayı formüle etti. Bu yasa, hangi kimyasal reaksiyon olursa olsun maddenin kaybolmadığını, sadece başka kombinasyonlar halinde düzenlendiğini gösterir.

103

MESSIER'İN LİSTESİNDEKİ **ASTRONOMİK CİSİMLERİN** SAYISI



Messier'in cisimleri
Messier'in listesinde gün ışığına çıkan pek çok galaksi, bizim Samanyolu'muzdan uzaktaydı. Bu Messier'in zamanında Evren'in tamamını ifade ediyor gibi görünüyordu.

1780 Lavoisier hayvanların yanmayla ısı ürettiğini gösterir

1780 Almé Argand Argand yağı lambasını icat eder

26 Ocak 1781 Luigi Galvani statik elektrik deneylerine başlar

1781 Christian Mayer 80 tane ikili yıldız içeren bir katalog yayımlar

1781 Charles Messier bulutsular ve yıldız kümeleri listesini yayımlar

13 Mart 1781 William Herschel Uranüs gezegenini keşfeder

26 Nisan 1781 Galvani şimşeğin, ölü bir kurbağanın kaslarını nasıl harekete geçireceğini gösterir

1782 Lavoisier maddenin korunumu kanununu formüle eder



“HAREKET EDEBİLEN BİR HARMAN MAKİNESİYLE GELEBİLİRSEN… BU, ÜLKEDEKİ EN DEĞERLİ TESİSLERDEN BİRİ OLUR.”

George Washington, ilk Birleşik Devletler Başkanı, Thomas Jefferson'a yazılan ve Harman makinesinin önemini gösteren bir mektuptan, 1786

1783 YILININ SES GETİREN OLAYI, İLK İNSANLI UÇUŞTU. Bu uçuş 21 Kasım tarihinde Paris'te, bir sıcak hava balonu ile yapıldı. Pilâtre de Rozier ve Marki d'Arlandes tarafından kumanda edilen alet, Fransız kâğıt yapımcıları **Montgolfier kardeşler** Josep-Michel (1740–1810) ve Étienne'in (1745–99) tasarımıydı. Montgolfierler, sıcak havanın soğuk havadan daha az yoğun olması nedeniyle sıcak havayla doldurulan bir çantanın yukarı doğru havalandığını keşfetmişlerdi.

On gün sonra, Fransız fizikçi **Jacques Charles** (1746–1823) ve sanatkar **Noël Robert** (1760–1820) Paris boyunca, **hidrojen gazıyla doldurulmuş bir balonla** uçtu. Bu ikili, çabucak soğuyan sıcak havayla yapılandan çok daha uzun ve daha kontrollü uçuşlar yaptılar.



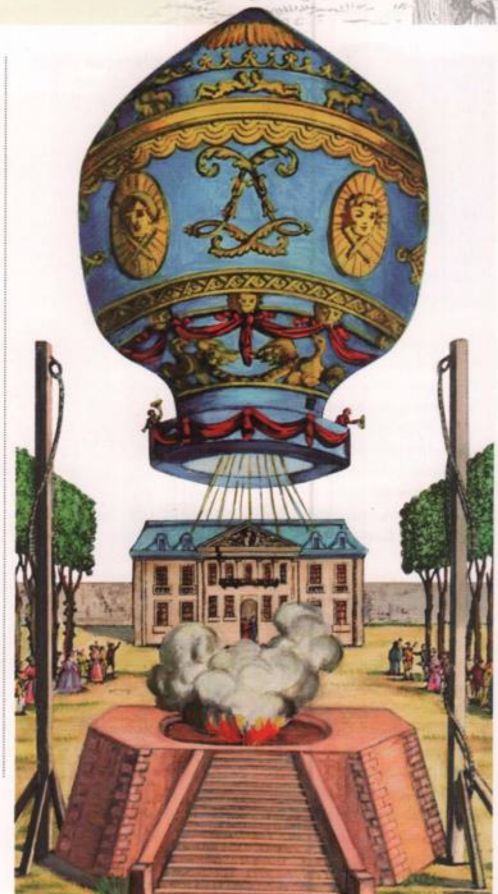
Henry Cavendish'in odiyometresi
Bu odiyometre Cavendish tarafından kullanılanın bir kopyasıdır. Bir reaksiyonda üretilen oksijen gazı için yapılan ölçüm örneğinde olduğu gibi gazların hacmini ölçmede kullanılır.

900 METRE
1783'TE MONTGOLFIER BALONUNUN ULAŞTIĞI YÜKSEKLİK

Ayrıca 1783'te, İspanyol kardeşler **José** (1754–1796) ve **Fausto Elhuyar** (1755–1833), odun kömürü ve tungstik asit tepkimesiyle yeni bir metal elementi keşfetti. Bu element daha sonradan tungsten olarak adlandırıldı ve bütün metaller içinden en dayanıklılarından biriydi.

1784'te İngiliz kimyacı **Henry Cavendish** (1731–1810) suyun iki gazdan oluştuğunu gösterdi: hidrojen ve oksijen. Astronom **John Michell**, yeterli kütleye sahip bir yıldızın, ışığın kaçamayacağı büyüklükte bir çekim alanı oluşturduğunu hesaplayarak **karadeliklerin varlığını** öngördü. Londra'da, mucit **Joseph Bramah** (1748–1814) **açılamayan güvenlik kilidinin** patentini aldı. Bu kilit, sadece yuvaları içindeki döner silindirlerin özel bir kombinasyonda olmasıyla açılıyordu.

1780'lerde **jeologların en büyük problemi,** deniz canlısı fosillerinin dağların yükseklerinde nasıl bulunduğuydu. Alman jeolog Abraham Werner (1749–1817) son derece şiddetli bir sel gibi tek bir felaketin dünyayı ciddi biçimde yeniden şekillendireceğine inanıyordu (*bkz.* 1775–1776). Fakat İskoç jeolog **James Hutton** (1726–1797) buna katılmadı. 1785 yılında yayımladığı, **devrim yaratan *Dünya Kuramı*'nda** dünyanın yavaşça, devamlı olarak ve uzun bir sürede; tekrar eden erozyon, sedimentasyon ve zemin kabarmalarıyla şekillendiğini öne sürdü. Hutton'un kuramı (doğruluğu günümüzde kanıtlanmıştır), dünyanın o zamanlar düşünüldüğü gibi binlerce yıl yaşında değil mil-

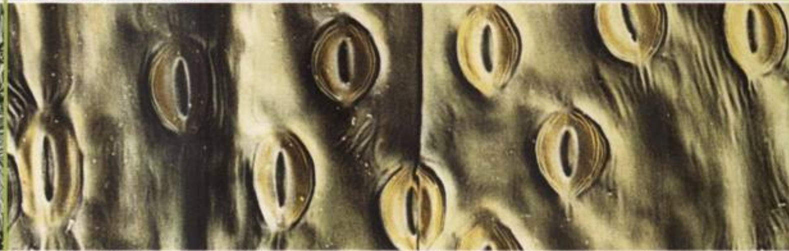


İlk balon havalandı
19.yüzyıl başlarına ait olan bu çizimde, Kasım 1783'de, Pilâtre de Rozier ve Marki d'Arlandes Montgolfier sıcak hava balonlarıyla yükselirken izleyicileri kabul ediyorlar.

- **21 Kasım 1783** **Montgolfier sıcak hava balonunda** ilk insanlı uçuş, Paris'te gerçekleşir
- **1 Aralık 1783** Paris'te **hidrojen gazlı balonda** ilk uçuş gerçekleşir
- **15 Ocak 1784** Henry Cavendish **suyun hidrojen ve oksijen içerdiğini** gösterir
- **21 Ağustos 1784** Joseph Bramah **güvenlik kilidini** patentler
- **1785** Charles de Coulomb **elektriksel yükler kanununu** oluşturur
- **1785** Andrew Meikle **harman makinesini** icat eder
- **1785** James Hutton, yerşekillerinin yavaşça değiştiğini öne sürdüğü ***Dünya Kuramı***'nı yayımlar
- **1785** Jean Blachard **paraşütü** icat eder
- **1785** Edmund Cartwright **dokuma tezgâhını** geliştirir



Andrew Meikle'nin Harman makinesi, yüzyıllardır elle yapılan tohumları ve sapları ayırma işini ortadan kaldırmıştır.



İsviçreli doğabilimci Jean Senebier, bitkilerin solunum yaptığını ilk anlayanlardan biriydi. Gazlar, yapraklara yüzeydeki ufak gözeneklerden (stoma) giriş çıkış yapıyorlardı. Burada stomaların elektron mikroskobu altındaki görüntüleri görülmektedir.

yonlarca yıl yaşında olması gerektiği anlamına geliyordu.

Fransa'da fizikçi **Charles de Coulomb** (1736–1806) elektriksel yüklerle ilgili önemli bir kanun kurdu. Bu kanun, iki yük arasındaki itme ve çekme kuvvetinin yükler arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğunu gösteriyordu. **Yükün SI birimi, coulomb, onun ismini taşır.**

1785'te Fransa'da, havacı **Jean Blanchard** (1753–1809) **ilk katlanmış ipek paraşütü** icat etti. Önceki paraşüt tasarımlarının ağır tahta çerçeveleri vardı ve bu paraşütler işe yaramıyordu. Blanchard, paraşütünü bir köpeği başarılı bir şekilde bir balondan aşağı atmakta kullandı. Amerikalı **John Jeffries** (1744–1819) ile birlikte Blanchard, İngiliz Kanalını bir gaz balonuyla ve hava yoluyla ilk kez geçti. İnişe

“...KÜÇÜK NEDENLER, BÜYÜK DEĞİŞİMLER GETİRİR.”

James Hutton, İskoç jeolog, *Dünya Kuramı*'ndan, 1795

çok erken geçme tehlikesi nedeniyle, ikili denge torbalarının tümünü ve kıyafetlerinin bir kısmını, balonu havada tutmak için attılar.

Aynı yıl İskoç mühendis **Andrew Meikle** (1719–1811), **harman makinesini** icat etti ve İngiliz mucit **Edmund Catwright** (1743–1823) **buhar gücüyle çalışan dokuma** tezgahını geliştirdi. Her iki makine de insan gücüne olan ihtiyacı azalttı ve mevcut işçiler tarafından protesto edildi.

JAMES HUTTON (1726–97)



1753'te, babasının İskoçya Berwickshire'daki çiftliği kendisine miras kalınca, Edinburgh doğumlu James Hutton jeolojiye merak saldı. Kendisi kaya oluşumları üzerine çalıştı ve sekanslar arasında kırılmalar olduğunu fark etti. Bu, kendisini doğru bir biçimde, yer şekillerinin çok uzun bir zamanda tekrarlayan olaylar tarafından şekillendirildiğini gösterdi.

ALMAN DOĞUMLU İNGİLİZ ASTRONOM WILLIAM HERSCHEL çağının en büyük astronomuydu. Kendisi, kendi tasarladığı güçlü teleskoplarla pek çok uzak gökyüzündeki pek çok gökcismi üzerine araştırmalar ve binlerce keşif yapmıştır. 11 Ocak 1787'de **Uranüs'ü** gözlemledi. Bu gezegen kendisinin altı yıl önce gözlemlediği (*bkz.* 1781–1782), Shakespeare'in *Bir Yaz Gecesi Rüyası*'ndaki kral ve kraliçeden esinlenerek Oberon ve Titania adı verilen iki uydusu olan gezegendi.

İsviçreli **Jean Senebier** (1742–1809), 1779'da Jan Ingenhousz tarafından fotosentez üzerine yapılan keşiflere eklemeler yaptı. Senebier, bitkilerin ışığa maruz kaldıklarında havadan karbondioksit alıp, oksijen verdiklerini göstermiştir (*bkz.* sağdaki panel).

Silikon, oksijenden sonra dünya yüzeyinde en çok bulunan ikinci elementtir fakat 1787 yılına kadar tanımlanamamıştır. O yıl, Fransız kimyacı **Antoine Lavoisier** kumun, **silikon adını verdiği bilinmeyen bir elementin ardındaki oksidi olduğunu** anlamıştı.

Ayrıca o yıl, pek çok mucit **buhar gücünü gemilerin pervanelerini çalıştırmakta** kullanmaya çalışıyorlardı. Amerikalı mucit John Fitch (1743–1798), **buhar gücüyle çalışan küreklerle yol alan bir gemiyi,** Perseverance'ı, Delaware Nehrinde suya indirdi. İskoç mühendis William Symington (1764–1831) **yandan çarklıyı** yaptı ve ilk denemesini İskoçya'daki Dalswinton Körfezinde yaptı. West Virginia'daki Potomac Nehrinde bir başka Amerikalı mühendis James Rumsey (1743–1792), buhar pompasıyla güçlendirilen bir su jetiyle çalışan gemi üzerinde deneyler yaptı.

1788'de, Fransız **matematikçi Joseph Louis Lagrange** (1736–1813) *Mécanique Analytique*'i [*Analitik Mekanik*] yayımladı. Bu eser büyük ihtimalle, Isaac Newton'ın *Principia*'sından (*bkz.* 1685–1689) beri yayımlanan en büyük mekanik (kuvvetler ve hareketler bilimi) kitabıydı. Bu kitapta Lagrange, mekaniği, diğer başka her şeyin hesaplanabileceği birkaç basit formüle indirgemek için kendisinin **yeni kalkülüs metodunu** kullandı.

FOTOSENTEZ

Bitkiler fotosentez denilen olayda havadan karbondioksit alır. Klorofil, yapraktaki yeşil pigment, tarafından soğurulan güneş ışığı besin üretmek için bitkinin yapraklarında karbondioksit ve su arasında olan reaksiyonun gerçekleşmesini sağlar. Oksijen, atık yan ürün, yaprakların alt kısımlarındaki gözenekler (stomalar) yoluyla atılır.



8 KM/S SYMINGTON'IN YANDAN ÇARKLISININ HIZI

- **1786** Amerikalı bilim adamı Benjamin Franklin'in 1770 Gulf Akıntısı haritası ABD'de basılır
- **11 Ocak 1787** William Herschel **Uranüs'ün uydularını** keşfeder
- **1787** Jean Senebier **bitki fotosentezi** üzerine keşifler yapar
- **1787** Fransız kimyacı Antoine Lavoisier **silikon elementini keşfeder**
- **22 Ağustos 1787** John Fitch **buhar gücüyle çalışan kürekli gemiyi** suya indirir
- **14 Ekim 1787** William Symington **yandan** çarklıyı gösterir
- **3 Aralık 1787** James Rumset **jet motorlu gemiyi** yapmaya çalışır
- **1788** Joseph Louis Lagrange ***Meconique Analytique***'i yayımlar

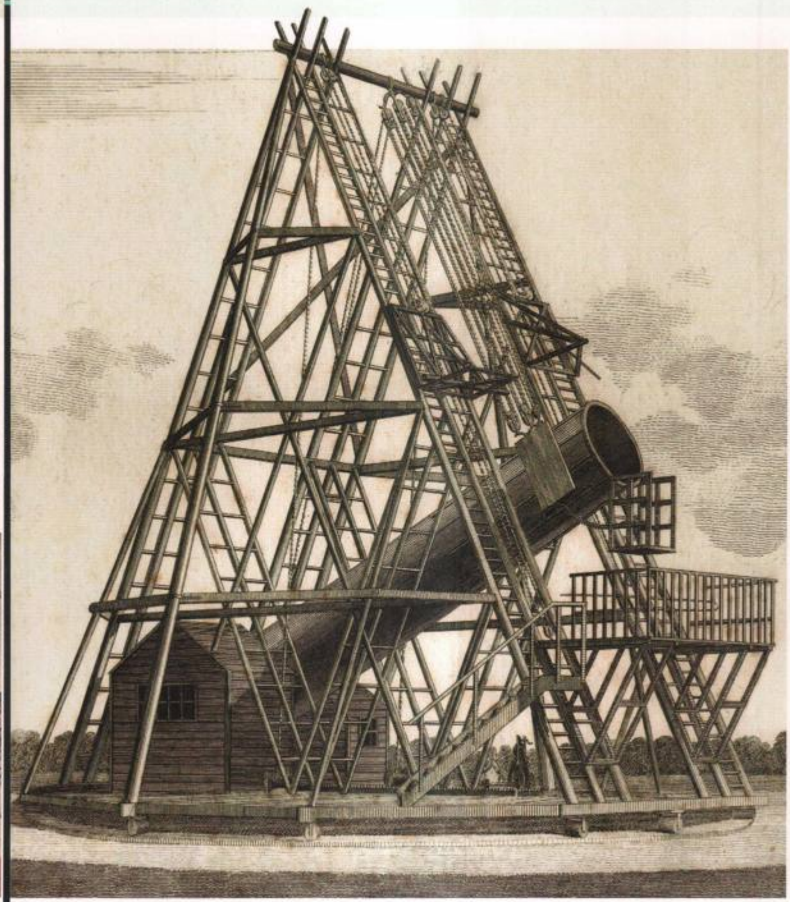
4

DEVRİMLER ÇAĞI 1789–1894

Daha etkili ve güçlü makineler yapma amacı, teknolojik icatları ve endüstriyel büyümeyi hızlandırırken, doğanın sırlarını açığa çıkarmak için yapılan çalışmalar dünya ve onun üzerindekiler hakkındaki eski inanışları tersine çevirdi. Bilim adamları, hayatın aşırı uzun evrimsel gelişmeler sonucu oluştuğunu anlamaya başladılar.

“... KABUL ETMELİYİZ Kİ; **ELEMENTLERDEN OLUŞAN, BİLEBİLDİĞİMİZ TÜM MADDE,** HER TÜRLÜ YOLDAN, **AYRIŞARAK** HACİMLERİNİ AZALTIRLAR.”

Antoine Lavoisier, Fransız kimyacı, *Traité élémentaire de chimie* (*Kimya Elementleri*), 1789



Herschel'in teleskobu
Astronom William Herschel'in bu devasa teleskobu İngiltere Slough'daki bahçesinde inşa etmesi, tam dört yılını aldı. Yapılan harcamalar Kral III. George tarafından ödendi ve teleskop 1839'da söküldü.

FRANSIZ DEVRİMİNİN ARKA PLANINDA, 1789'da, bir bilimsel devrim yapılıyordu. Fransız kimyacı **Antoine Lavoisier** *Kimyanın Elementleri*'ni bitirmişti. Bu kitap **bir bilim olarak kimyanın** temelini oluşturuyordu. Lavoisier, ısının ve ışığın da yer aldığı ilk elementler tablosunu da oluşturmuştu. Uluslararası kimyasal semboller ortaya atıp; gazlar için oksijen ve hidrojen, bileşikler için sülfatlar gibi modern isimler sunmuştur.

28 Ağustosta Almanya doğumlu İngiliz astronom **William Herschel** kendisinin **en büyük teleskopuyla** ilk kez gökyüzüne bakmıştır. O zamana kadar birçok teleskop yapmıştı fakat bu, 12 metrelik uzunluğundaki yansıtıcı teleskop en büyüğüydü. O gece, Herschel **Satürn'ün yeni ayı, Enceladus'u** ve üç hafta sonra başka bir tanesini, **Mimas**'ı keşfetti.

Fransız botanikçi **Antoine Laurent de Jussieu** çiçekli bitkilerin sınıflandırılması için yeni bir sistem yayımladı. Bu sistem, Linnaeus'nın Latince ikili adlandırma sistemini (*bkz.* 1754) kullandı ve çiçekli bitkileri stamen ve pistillerinin sayısına göre sınıflara ayırdı. Bu sistem, günümüzde hâlâ kullanılmaktadır.

Kanada'da, İngiliz kaşif **Alexander Mackenzie** (1764–1820), kanosuyla yola çıktı ve şu anda Mackenzie Nehri olarak bilinen, o zamanlar henüz keşfedilmemiş olan nehir boyunca Arktik Okyanusa doğru 1770 kilometre yol aldı.



ANTOINE LAVOISIER
(1743–94)

Fransa'nın Paris kentinde doğan Antoine Lavoisier kimyanın babası olarak anılır. Modern kimyanın temelini oluşturan, oksijenin yanmadaki rolünü kanıtlamıştır. Lavoisier, maddenin kimyasal reaksiyonlarla var edilemeyeceğini ya da yok edilemeyeceğini öne sürmüştür. Devrimcilerin hedefi olarak, 8 Mayıs 1794'te giyotinle idam edilmiştir.

- Fransız kimyacı **Antoine Lavoisier** *Kimyanın Elementleri*'ni tamamlar
- Fransız botanikçi **Antoine Laurent de Jussieu** çiçekli bitkilerin sınıflandırması için bir sistemi yayımlar
- İngiliz doğabilimci **Erasmus Darwin** *Bitkilerin Aşkı* şiirini yayımlar
- **14 Temmuz** İngiliz kaşif **Alexander Mackenzie** Arktik Okyanusuna ulaşır
- **28 Ağustos** İngiliz astronom **William Herschel,** Satürn'ün yeni uydusu **Enceladus**'u keşfeder
- **17 Eylül William Herschel** Satürn'ün ayı **Mimas**'ı keşfeder

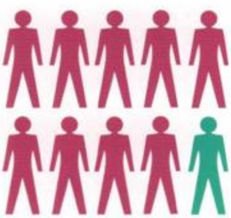
1790–91



Armagh Gözlemevi, Kuzey İrlanda'nın en eski bilimsel kuruluşu, 1790'da inşa edildi ve zamanın en büyük ve en gelişmiş gözlemevlerinden biriydi.

PHILADELPHIA'DA, AMERİKALI MUCİT OLIVER EVANS (1755–1819) motorlu taşımayı gerçek kılabilecek bir fikir geliştirdi. O zamanlarda kullanılan Watt'ın düşük basınçlı buhar makineleri kara taşıtlarında kullanılabilmek için fazla büyük ve ağırdı. Evans ise, buhar daha sıcak olursa pistonun sadece buhar gücüyle hareket ettirilebileceğini fark etmişti. Böylece, düşük-basınçlı makinelerde vakum yaratmak için yoğunlaştırma işlemine olan ihtiyaç ortadan kalkmıştır. Bu keşif, Evans'ın **yüksek-basınçlı buhar makinelerini** icat etmesine yol açmıştır. Bu makineler, kendilerinden on kat daha büyük olan Watt makineleri kadar güç üretebiliyorlardı.

İngiltere Warwickshire'da, mucit **John Barber** (1734–1801) daha devrim yaratıcı bir makine geliştiriyordu: **gaz türbini.** Fikri, ağaç veya kömürden elde edilen gazın patlatılarak yakılmasıyla çarkların vanalarını açmasıydı. Barber hiçbir zaman bir prototip üretemedi fakat fikirleri, bir yüzyıl sonra jet motorları geliştirildiğinde yeniden ortaya çıktı. Bir başka keşif, şuanda modern bir hava taşıtı için olmaz olan **titanyumdu.** Metal, İngiliz jeolog **Reverend William Gregor** (1761–1817) tarafından İngiltere Cornwall'da, ilmenit mineralinden izole edildi. Metal, bu olaydan bağımsız olarak, birkaç ay sonra Alman kimyacı **Martin Klaproth** (1743–1817) tarafından keşfedildi ve titanyum olarak adlandırıldı.



9:1 **Yıldırım çarpması yaralanmaları**

Yıldırım çarpan her on kişiden dokuzu hayatta kalır. James Parkinson, kurtulanların kas felçleri ve derideki yanıklardan muzdarip olduğunu öne sürer.

Kuramsal bilimlerde de pek çok gelişme vardı. İsviçreli fizikçi **Pierre Prévost** (1751–1839) **bütün cisimlerin,** ne kadar sıcak veya soğuk oldukları faketmeksizin, **ısı yaydığını** kanıtladı. Alman fizyolog Franz Joseph Gall (1758–1828) **sinir sisteminin sinir demetleri kütlelerinden,** yani gangliyonlardan oluştuğunu gösterdi. O yokedici sinir sistemi hastalığına ismini vermiş olan İngiliz cerrah **James Parkinson** (1755–1824), yıldırım çarpan insanlardaki yaralanmalara dair ilk tıbbi tanımı yapmıştır.

Yıldız gözlemleri zengin işadamları tarafından finanse edilmeye devam ediyordu. Bunun nedeni sadece insanların ilgisini çeken bir konu olması değil, sevkiyat konusunda olası bir değeri olmasıydı. Armagh'ın başpiskoposu **Richard Robinson** Kuzey İrlanda **Armagh'da** pahalı bir gözlemevi inşa etti. Bu **gözlemevi,** günümüzde de en önemli bilimsel araştırma kuruluşlarından biri olmaya devam etmektedir.



Titanyum

Titanyum metalinin, ilmenit ve rutil gibi pek çok cevheri vardır. Eser miktarda olsa da kayalarda, sulak alanlarda ve bütün canlılar da bulunur.

1792



1807'den kalma bu çizim, Londra'da yapılan ilk gazlı sokak aydınlatmasına karşı, başlangıçtaki tepkileri gösteriyor. Bu teknoloji, şehirlerin gecelerini değiştirecekti.

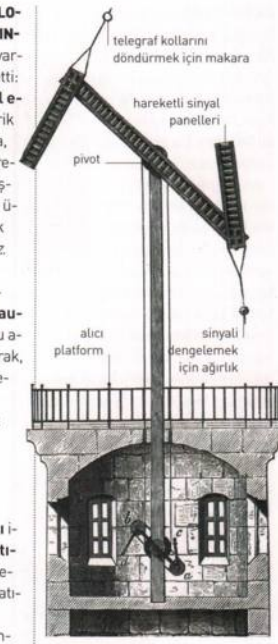
O YIL DÜNYA, BİR GÜN TEKNOLOJİYİ DÜNYANIN DÖRT BİR YANINDAKİ şehirleri dönüştürmeye yardım edecek bir keşfe tanıklık etti: Alessandro Volta'nın **kimyasal elektriği**. Önceleri, statik elektrik sürtünme ile üretiliyordu. Volta, metalleri birbirleriyle etkileştirerek bir kimyasal reaksiyon oluşturabileceğini ve bu yolla akım üretebileceğini buldu. Bu onu ilk pili üretme yoluna götürdü (*bkz.* 1800).

Bir diğer önemli gelişme, haberleşme alanında yaşanan **Claude Chappe'nin telgrafıydı.** Bu alette bir sıra kuleler, görsel olarak, panelleri farklı açılarda göstererek mesaj yollayabiliyordu. Lille'den Paris'e, 220 kilometrelik bir mesafeye, bir saat içinde mesaj yollayabiliyordu.

İskoç mühendis **William Murdoch** (1754–1839) Cornwall'daki evinde **gaz lambasını** icat etti ve bu ev, **gazla aydınlatılan ilk ev** oldu. Çok yakın bir gelecekte her yer gazla aydınlatılacaktı.

Modern füzelerin öncülü olan **ilk demir kasalı roketler** Hindistan'da Sultan Tipu tarafından kullanıldı. **Sultan Tipu,** İngiltere'ye karşı, Mysore'un yönetecisiydi.

O dönem pek az takdir görmüş olan bir keşif ise İngiliz bilim adamı **Thomas Wedwood'un** (1771–1805) **tüm maddelerin aynı sıcaklığa kadar ısıtıldığında aynı renkte parlamasıydı.** Örneğin, renginden anlaşılabileceği üzere, güneşin yüzeyinin 5527 °C olduğunu biliriz.



Chappe telegrafı

Bu telegraf, mesaj yollamak için panellerin açısını değiştiren mekanizmasıyla, Chappe'nin semafor sistemini gösterir.

1790 Armagh Gözlemevi Kuzey İrlanda'da kurulur

1790 Amerikalı mucit **Oliver Evans** yüksek basınçlı **buhar makinesinin** patentini alır

1790 İngiliz hekim **James Parkinson yıldırım çarpması yaralanmalarını** tanımlar

31 Temmuz 1790 Amerikalı mucit **Samuel Hopkins potasyum hidrat** üretim metodu için Birleşik Devletlerin ilk patentini alır

1791 İngiliz mucit **John Barber gaz türbinini** patentler

1791 İngiliz jeolog **Reverend William Gregor titanyumu** keşfeder

1791 Alman fizyolog **Franz Joseph Gall sinir sistemini** bir iplikler kümesi olarak tanımlar

1791 İtalyan fizikçi **Luigi Galvani** *Elektriğin Kas Hareketine Etkisi Üzerine Açıklama'yı* yayımlar

1791 İsviçreli fizikçi **Pierre Prévost** bütün cisimlerin ısı yaydığını gösterir

İtalyan fizikçi **Alessandro Volta kimyasal elektrik üretir**

Thomas Wedgwood bütün malzemelerin aynı sıcaklıkta aynı renkte parladığını fark eder

Fransız bilim adamı **Claude Chappe semafor telgrafı** yapar

İngiliz mühendis **Wiliam Murdoch gaz aydınlatmasını** keşfeder

İlk **demir kasalı roketler,** Hindistan Mysore'de kullanılır

Amerikalı mühendis **James Rumsden'e su türbininin** İngiliz patenti verilir

1793

> **BU ÇALIŞMANIN AMACI** AÇIKLAMAKTIR… **YAPIDAKİ DEĞİŞİKLİKLER, İNSAN BEDENİNDEKİ** EN **ÖNEMLİ PARÇALARDAN** BİR KISMI ÜZERİNDEKİ MORBİD ETKİLERDEN KAYNAKLANIR.

Matthew Baillie, İngiliz hekim, *İnsan Vücudunun En Önemli Parçalarından Bazılarının Morbid Anatomisi*'nden, 1793

DEVRİMCİ PARİS'TE, 10 Haziran'da, Fransa'nın ilk doğa tarihi müzesi olan Muséum National d'Historie Naturelle (Ulusal Doğa Tarihi Müzesi) kuruldu. Bu yapı, önceden Kral XIII. Louis tarafından oluşturulan Jardin Royal des Plantes Médicinales'de (Kraliyet Tıbbi Bitkiler Bahçesi) inşa edildi. Bu yapı, bir botanik bahçe ve **dünyanın ilk halka açık hayvanat bahçelerinden biri** olarak 1795'te kurulan Jardin des Plantes oldu.

22 Temmuzda, İngiliz kaşif Alexander Mackenzie (1764–1820), Peace Nehri Seferi Kanada British Columbia'da, Bella Coola'nın batısında nihayet bittiğinde, **Kuzey Amerika kıtasını geçen** ilk kişi oldu.

Bir İngiliz kasabası olan Strotian yakınlarındaki demir madeni **yeni bir elementin keşfine** tanık oldu: strontiyum. 1790'da İrlandalı kimyacı Adair Crawford (1748–1795) ve İngiliz meslektaşı kimyacı Cruikshank (ö. 1810 civarı) yerel demir cevherlerinin olağandışı bir görünüşleri olduğunu fark ettiler. Alman kimyacı Martin Klaproth gibi pek çok bilim insanı onları araştırmaya başladı ve 1793'te İngiliz kimyacı Thomas Charles Hope (1766–1844), madenin bulunduğu İskoç dağ köyüne ithafen **onları strontitler olarak adlandırdı.** 1808'de İngiliz kimyacı Humphry Davy **bu cevherlerden yeni bir element izole etti,** bu bir yumuşak metal olan strontiyumdu.

1803'te atom kuramını öne süren İngiliz bilim adamı John Dalton (1766–1844), 1793'te *Meteorolojik Gözlemler ve Denemeler*'i yayımladı. Bu eserde Dalton, barometrelerden bulut oluşumuna kadar her şeyi yazarak, havadaki buharın, hava soğuduğunda nasıl yağmura dönüştüğünü açıkladı.

İngiliz hekim Matthew Baillie (1761–1823) *İnsan Vücudunun En Önemli Parçalarından Bazılarının Morbid Anatomisi*'ni yayımladı. Bu, **hastalıklar üzerine ilk modern bilimsel çalışmaydı** ve hastalıkların organlar üzerindeki etkisinin, onların ölümden sonra incelenmesiyle nasıl daha iyi anlaşılacağını gösterdi.



Muséum national d'Histoire naturelle
Dünyanın ilk büyük doğa tarihi müzesi, XVI. Louis'nin giyotinle idam edildiği yerin yanında ve olaydan yalnızca birkaç ay sonra açılmıştır.

360 **METRE** **AGUILERA'NIN PLANÖRÜNÜN** UÇTUĞU MESAFE

1794–95

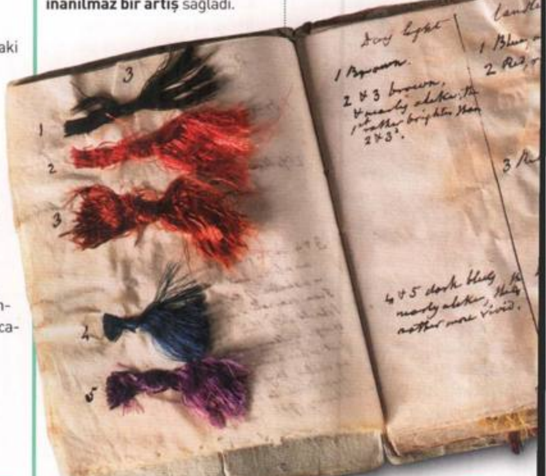


Fransa İsviçre sınırında Jura Dağlarındaki kireç taşı kayaları Jura Çağının tanımlanmasının temelini oluşturur.

199 **MİLYON YIL** **JURA DAĞLARININ** YAŞI

1794'TE, AMERİKALI MUCİT ELI WHITNEY (1765–1825), dokuma için daha temiz iplikler elde etmek üzere pamuktan tohumları ayıran bir makine kurdu. Onun bu çırçır makinesi ve diğer bunun gibi makineleri, kısa sürede Amerika'nın güneyi boyunca kullanıldı ve 1800 sonrası, **ham pamuk üretiminde inanılmaz bir artış** sağladı.

Pamuk üretimindeki bu artış, Manchester dahil olmak üzere Kuzeybatı İngiltere'deki büyüyen fabrika kentlerini canlandırdı. 1794'de aynı bölgede John Dalton, **renk körlüğü üzerine olan öncü çalışmalarını** sundu. Dalton yeşili göremiyordu ve gözlerinin mavi bir sıvıyla dolu olduğunu ve bu sıvının onun



İngiliz kimyacı Thomas Charles Hope **"strontitleri" isimlendirir**

İngiliz hekim Matthew Baillie **patoloji** üzerine yazar

15 Mayıs İspanyol mucit Diego Marin Aguilera yaklaşık 360 metre boyunda **planörünü uçurur**

10 Haziran Muséum national d'Histoire naturelle Paris'te kurulur

22 Temmuz İngiliz kaşif Alexander Mackenzie **Pasifik Okyanusuna** ulaşır

İngiliz bilim adamı John **Dalton meteoroloji hakkında yazar**

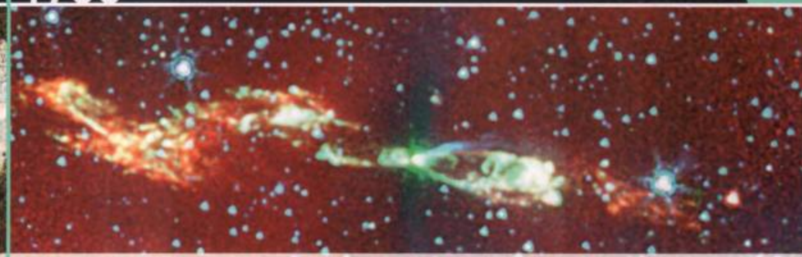
1794 Paris'teki Jardin des Plantes **ilk halka açık hayvanat bahçelerinden** biri olur

1794 İngiliz bilim adamı John Dalton **renk körlüğü** üzerine yazar

1794 Amerikalı mucit Eli Whitney **pamuk çırçır makinesini** yapar

1794 Alman fizikçi Ernst Chladni **meteorların uzaydan geldiğini** önerir





Spitzer uzay teleskopundan gelen bir resim, uzak bir yıldızın ve gezegenlerin, bir döner gaz bulutundan, bizim Güneş Sistemimizin milyarlarca yıl önce oluştuğu şekilde, oluşumunu açığa çıkarıyor.

yeşili ya da kırmızıyı görme yeteneğini çaldığına inanıyordu.

Kendisi, ölümünden sonra gözünün muayene edilmesini ve tezinin kanıtlanmasını istedi fakat sıvı normal ve şeffaftı. Korunmuş gözleri üzerinde, 1990'larda, bir DNA testi yapıldı. Bu test kendisinde, yeşile duyarlılığı azaltan, yaygın bir genetik bozukluk olduğunu göstermişti, yani **renk körü olduğu konusundaki görüşü doğruydu.**

1794'e kadar meteorların volkanlardan geldiği düşünülüyordu, fakat Alman fizikçi Ernst Chladni (1756–1827) **onların uzaydan geldiklerine** dair bir önermede bulundu. Takip eden yılda, İngiltere Yorkshire'daki Newton Yaylasına büyük bir meteor düştü, bu bölgede herhangi bir volkan bulunmaması Chladni'nin kuramını destekledi.

1795'te, Fransız hükümeti **yeni bir ondalık ölçüm sistemini** destekliyordu. Bir gramın "buzun erime sıcaklığı altında, metrenin yüzde birinin kübü kadar hacimdeki suyun mutlak ağırlığına eşit



Dalton'un renk körlüğü testi

Dalton bu kitaptaki boyalı iplikleri kullanarak kendi renk körlüğünü test etti. Kendisi, kalıtımsal kırmızı-yeşil renk körlüğünden muzdaripti.

CARL FRIEDRICH GAUSS (1777–1855)



Brunswick Alman Dükalığında doğan Gauss, insanları henüz küçük yaşlardayken etkilemeye başlayan bir matematik dehasıydı. Tarihin en büyük matematikçilerinden biri olan Gauss, sayılar kuramına, Öklitci olmayan geometriye, gezegensel astronomiye, olasılığa ve fonksiyonlar kuramına önemli katkılarda bulunmuştur.

olduğu" kararını verdiler.

Ayrıca Fransa'da, doğabilimci George Cuvier (1769–1832) **dünyanın geçmişinde, günümüzde soyu tükenmiş olan birçok canlı olduğu** fikrini ortaya attı. Bu, bazıları için şok ediciydi çünkü o zamanlar Avrupa'da pek çok insan hayvanların tümünün Yaratılış sırasında yaratıldıklarına inanıyordu.

Fosil avcıları, Fransız Jura Dağlarındaki kalker kayaları oluşumlarında daha fazla fosil buldular. Prusyalı coğrafyacı Alexander von Humboldt (1769–1859), bu kireç taşı oluşumlarının yaşını belirledi, böylece **jeologların Jura Çağını belirlenmesinde** (dinozorların yaşının belirlenmesinde) **bir temel** oluşturdu.

FRANSIZ MATEMATİKÇİ PIERRE-SIMON LAPLACE (1749–1827) *Dünyanın Sistemi*'ni yayınladı. Bunda, yörüngeler ve gelgitler üzerine olan kuramlarını ortaya koydu ve ilk olarak 1775'te Immanuel Kant tarafından ortaya atılan **bulutsu hipotezinin tamamıyla bilimsel açıklamasını** yaptı. Bu açıklamada güneş sistemi başlangıçta, güneş etrafında dönen devasa bir gaz bulutuydu. Ardından soğudu ve gezegenleri oluşturmak üzere büzüldü.



Edward Jenner oğlunu aşılarken

1796'da başarılı bir şekilde uygulanmasından sonra bile insanlar aşılama işlemine ikna olmamışlardı. 1797'de Jenner, bunun güvenli olduğunu kanıtlamak için 11 aylık oğlunu aşıladı.

On dokuz yaşında bir matematikçi olan Carl Gauss için 1796 yılı bir dönüm noktasıydı. 30 Mart'ta **belli düzgün çokgenleri oluşturmanın** mümkün olduğunu kanıtladı. Bu çokgenlerden biri 17 kenarlı bir on yedigendi. Bu problem Pythagoras'tan beri matematikçilerin çözüm bulmaya çalıştıkları bir şeydi ve Gauss bunu bir pusula ve cetvelle oluşturmuştu. 8 Nisan'da dördüncü dereceden denklemlerin çözümü üzerine çok önemli katkılarda bulundu ve 31 Mayıs'ta asal sayıların nasıl dağıldığını gösteren **asal sayı teoremini yarattı,** 10 Temmuz'da **her pozitif tamsayının, en fazla üç adet üçgen sayının toplamı şeklinde ifade edilebileceğini keşfetti.**

1720'den beri, pek çok kişi çiçek hastalığından aşılanarak korunuyordu, bu işlem kişinin çiçek hastalığı mikrobuyla kasten enfekte edilmesini içeriyordu. Fakat bu aşılama riskliydi ve ölümcül olabilirdi. İngiliz köy doktoru Edward Jenner (1748–1823), mandıra işçilerinin çiçek hastalığına yakalanmadığını fark etti ve bağışıklıklarını, çiçek hastalığının daha hafif bir benzeri olan sığır çiçek hastalığından kazanıp kazanmadıklarını merak etti. Kendisi **sığır çiçek hastalığıyla yapılan "aşılamanın"** çiçek hastalığıyla yapılan aşılamadan daha güvenli olacağını düşündü ve bahçıvanının oğlunu aşıladı. Aşı, aslında sığır çiçek hastalığıyla yapılan ekim anlamına gelmektedir fakat günümüzde pek çok farklı aşı için zayıflatılmış ya da öldürülmüş mikropların ekimi anlamında kullanılır. Jenner, birkaç hafta sonra çocuğa çiçek hastalığı mikrobu verdi ve çocuğun bu hastalığa bağışıklık kazandığını ve ömrü boyunca öyle kalacağını kanıtlamış oldu. Aşılama günümüzde, tehlikeli bir hastalığın zararsız bir formunun kullanılmasıyla hastalıktan korunmanın en etkili yollarından biridir.

1795 Fransız şef Nicholas Appert **besin saklama kavanozunu** icat eder

7 Nisan 1795 Fransız **gramı standartlaşır**

1795 Prusyalı coğrafyacı Alexander von Humboldt Jura Dağlarındaki **Jurakalk kayaları** oluşumunu çalışır

1795 Fransız doğabilimci George Cuvier Hollanda'da bulunan ve devasa boyuttaki bir sürüngene air olan **fosil kemikleri tanımlar**

30 Kasım 1795 İngiliz mühendis Joseph Bramah **hidrolik makineleri** patentler

13 Aralık 1795 İngiltere Yorkshire Newton Yaylasına **meteor düşer**

Pierre-Simon Laplace **Güneş Sisteminin başlangıcı** ile ilgili kuramı geliştirir

30 Mart Carl Gauss on yedigenin bir cetvel ve pusula ile kurulabileceğini kanıtlar

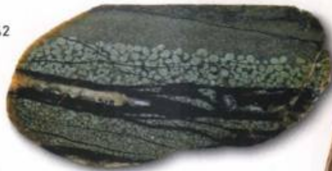
14 Mayıs İngiliz doctor Edward Jenner **aşılamayı** gösterir

31 Mayıs Alman matematikçi Carl Gauss **asal sayı teoremini** öne sürer

10 Temmuz Gauss her **pozitif sayının** en fazla üç tane üçgensel sayının toplamı olabileceğini gösterir

İlk **dökme demir su kemeri** İngiltere'de tamamlanır

Siyanobakteri
KAMBRİYEN ÖNCESİ: 4000– 542 MYÖ
Siyanobakteriler, günümüzde yaşayan en eski ve en basit organizmalardır. Tortu, yuvarlak kümeler halinde siyanobakteri çekirdeğinin etrafında oluşmuştur.





Stramatolit
KAMBRİYEN ÖNCESİ: 4000– 542 MYÖ
Stramatolitler, mikroorganizmalar tarafından eski denizlerin sığ kıyı bölgelerinde oluşturulmuş tortul tabakalardır. Canlı stramatolitler, günümüzde mevcuttur.



Calymene trilobiti
SİLÜRYEN: 444– 416 MYÖ
Eski bilginler, trilobit fosillerini "taşlaşmış böcekler" olarak adlandırırlardı. On sekizinci yüzyılda, eklembacaklılar olarak tanımlandılar.



Clavithes Kabuğu
PLİYOSEN: 5,3– 1,8 MYÖ
Clavilithes modern deniz salyangozunun akrabasıdır. Bu kabuklar, denizden uzak bölgelerde de bulunabilirler. Bu yüzden Yunanlılar, karaların bir zamanlar suyla kaplı olduğunu düşündüler.



Harpoceras ammoniti
ERKEN JURA: 199.6– 175.6 MYÖ
Romalı doğabilimci Pliny, ammonit fosillerine verdiği ismi Mısır tanrısı Amon'un koç boynuzlarından esinlenerek vermiştir.



Pentacrinites denizlalesi
PALEOJEN: 65– 23 MYÖ
Denizlalesi gibi ince yapılı canlılar, yaşadıkları yumuşak çamurun taşlaşmasıyla birlikte başarılı bir şekilde korunmuş olurlar.

FOSİLLER

ESKİ ZAMANLARDAN BERİ, FOSİLLER DÜNYA'DAKİ CANLILIĞIN TARİHİNİ ANLAMAMIZDA BİZE YARDIMCI OLMAKTADIR

Fosiller tarih öncesi çağlardan beri insanoğlu tarafından bilinmektedir fakat Hıristiyan düşünürler bunların, Nuh Tufanında ölen canlılara ait olduğunu düşünüyorlardı. Günümüzde, bu fosillerin evrimin kanıtı olduğunu biliyoruz.



Fosiller üzerindeki bilimsel çalışmaların temeli doğabilimcilerin, buluntularını tanımlamaya ve sınıflandırmaya başladığı Aydınlanma Çağına dayanır. 1800'lerden itibaren, jeologlar, zaman içinde sadece kayaların değil her bir kaya katmanı arasında belirleyici bir fosil grubu olduğunu farkettiler. Charles Darwin'in evrim kuramını destekleyecek fosil kanıtlar, buralardan çıkarıldı. Günümüzde, paleontoloji, fosillerin yaşını belirlemek ve DNA'larını araştırmak üzere teknolojiden faydalanır.



Halysites tabulat mercanı
SİLURYAN: 444– 416 MYÖ
Siluryan kayalarda fosilleşmiş olan bal peteği biçimli mercanlar. Koloni halde yaşarlar ve Siluryan sığ su faunasında önemli bir bileşendir.



Hydrophilus su böceği
PALEOJEN: 65– 23 MYÖ
Islak çamur, canlıları korumak için uygun bir malzemedir. İlk fosilleşmiş böcek örnekleri –katı kınkanatlar– 19. yüzyılda bulundu. Sonrasında, yekpare böcekler de bulundu.



Temnocidaris denizkestanesi
KRETASE: 145– 65 MYÖ
Omurgalı ve kabuklu hayvanlar, bol miktarda fosil bırakabilir. 1850'de, jeologlar kaya tabakalarını, içerdikleri fosillere göre ait oldukları tarihi dönemlere ayırdılar.



Dolomedes örümceği
PALEOJEN: 65–23 MYÖ
Günümüzde, *Dolomedes* örümcekleri sulak bölgelerde yaşarlar fakat fosil kayıtlarının gösterdiği üzere bir zamanlar ağaçların üzerinde yaşarlardı ve reçine damlacıkları içinde hapsolup zamanla katılaşmışlardı.



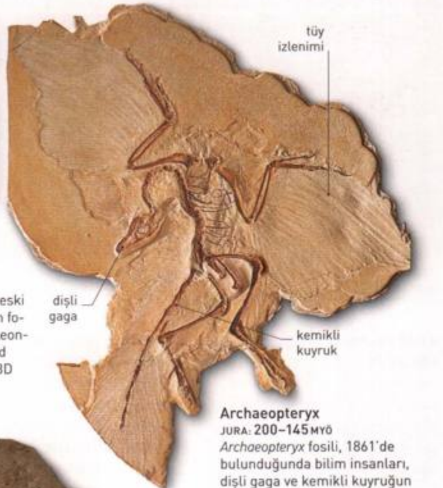
Pectopteris eğreltiotu
KARBONİFER: **359–299 MYÖ**
Çiçekli bitkilerin evriminden önce, ormanlar *Pectopteris* gibi, spor taşıyan eğrelti otlarıyla doluydu.



Ichthyosaur
JURA: **200–145 MYÖ**
1811'de, fosil avcısı Mary Anning ilk kez, bir yırtıcı deniz sürüngeni olan *ichthyosaur*'un tüm kemiklerini topladı. Bundan on yıl sonra, ilk plesiosaur'u da buldu.



Diplomystus dentatus
ALEOJEN: **65–23 MYÖ**
Günümüz ringa balığının eski bir formu olan bu canlının fosili 1877'de Amerikan paleontolojisinin öncüsü, Edward Drinker Cope tarından ABD Wyoming'de keşfedildi.



Archaeopteryx
JURA: **200–145 MYÖ**
Archaeopteryx fosili, 1861'de bulunduğunda bilim insanları, dişli gaga ve kemikli kuyruğun yanında tüy oluşumunu gördüklerinde büyülenmişlerdi. Bu canlı, sürüngenler ve kuşlar arasındaki kayıp halkaydı.



Fosilleşmiş ağaç kabuğu
TRİYASİK: **251–200 MYÖ**
Ağaç kabuğu gibi ölü bir madde, minerale dönüştüğünde fosilleşir. 20. yüzyıl radyometrik yaş belirleme teknikleri bilim insanlarının, fosil taşıyan kayaların yaşlarını belirlemelerine olanak sağladı.



Dinozor ayak izleri
JURA: **200–145 MYÖ**
Ayak izleri gibi iz fosilleri, hayvan davranışlarıyla ilgili önemli bulguları açığa çıkarır. Burada, avcı *Allosaurus*'un avını takip ederken bıraktığı ayak izleri görülmektedir.



Edmontosaurus
KRETASE: **145–65 MYÖ**
1800'lerde dinozor fosilleri, özellikle Kuzey Amerika'daki rekabetçi "dinozor avcılarının" ilgisini çekiyordu. Othniel Charles Marsh, *Edmontosaurus* dâhil olmak üzere onlarca yeni tip, bitki yiyen "ördek-gagalı" dinozor keşfetti. Bugün, bu hayvan, kendisine ait birçok örnekle biliniyor.



Donmuş topraktaki genç mamut
PLİYOSEN-HOLOSEN: **5,3 MYÖ–4500 YÖ**
Pek çok mamut, göreceli olarak yakın tarihlerde soğuk Sibirya bölgesi civarında yaşamıştır. Bu yüzden kimi zaman, donmuş toprak tarafından mumyalanmış vücutları bulunmaktadır. Günümüzde, biyologlar bu örneklerden DNA toplayabilmektedir.



Neanderthal kafatası
PLEİSTOSEN: **2,5 MYÖ–12.000 YÖ**
1829'da açığa çıkmasına rağmen, 1856'da Almanya'da Neander Vadisinde pek çok başka örneği bulunana kadar, başka bir insan türüne kanıt olarak görülmedi.

1797



Thomas Bewick'in *İngiliz Kuşlar Tarihi* kitabının ilk cildinden, tahta oyma bir saksağan.

KARBON DOĞADA ÜÇ FORMDA BULUNUR: grafit, elmas ve kömür. Henüz 18. yüzyıldayken bile bu üçünün aynı madde olduğu biliniyordu. 1772'de Fransız kimyacı **Antoine Lavoisier** grafiti oksijenle yaktı ve açığa çıkan tek ürünün karbondioksit olduğunu ispatladı. 1797'de, İngiliz kimyacı **Smithson Tennant** (1761-1851) grafit yerine elmas kullanarak bu deneyi tekrarladı. Elmasın da karbonun allotropu (formu) olduğunu kanıtlayacak şekilde, bu deney sonucunda da ürün, sadece karbondioksitti.

O yıl, Fransız devrimi sonrasındaki karışıklığın ortasında, İtalyan-Fransız matematikçi **Joseph Louis Lagrange** (1726-1813) *Théorie des Fonctions Analytiques*'i (*Analitik Fonksiyonlar Kuramı*) yayımladı ve yeni bir **kalkülüs** yaklaşımını ortaya koydu. O zamanlar geniş kitlelerce kabul görmemesine rağmen 20. yüzyılda, Lagrange'ın fikirlerinin özellikle **kuantum mekaniği** alanında paha biçilemez olduğu kanıtlandı.

Dönemin ABD Başkanı **Thomas Jefferson** (1743-1826), Amerikan Felsefe Derneğine bir makale sundu. Bu makalede, *Mega-lonyx* (dev pençe) adını verdiği bir canlının fosil kalıntıları tanımlanıyordu. Fosil, **soyu tükenmiş bir kara tembel hayvanı olan** ve günümüzde ***Megalonyx jeffersonii*** olarak bilenen canlıya aitti.

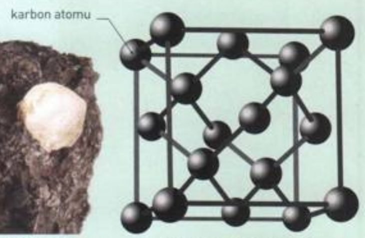
İngiliz sanatçı ve kuşbilimci **Thomas Bewick** (1753-1828) **İngiliz Kuşlar Tarihi**'nin ilk cildini yayımladı. Kendisi bu ciltleri, çizimler içeren kitapların basımında kullanılan yeni bir tekniği, gravürü kullanarak resimlendirmişti.

KARBON KRİSTALİ

Karbonun Kristal formu olarak elmas, yerin altındaki yüksek basınçla oluşur ve tektonik aktiviteyle yüzeye çıkar. 3 milyar yıllık kaya tabakalarına kadar bulunurlar. Karbon atomları, elmas örgüsü denilen (yüzey merkezli kübik) bir kristal yapıda düzenlenmiştir. Bu sert yapı, elmasların dayanıklılığının ve aynı zamanda ışığa karşı geçirgen olmasının nedenidir.



KAYADAKİ KESİLMEMİŞ ELMAS



ELMASIN ATOMİK YAPISI

1798–99

760
KİLOGRAM ROSETTA TAŞININ AĞIRLIĞI

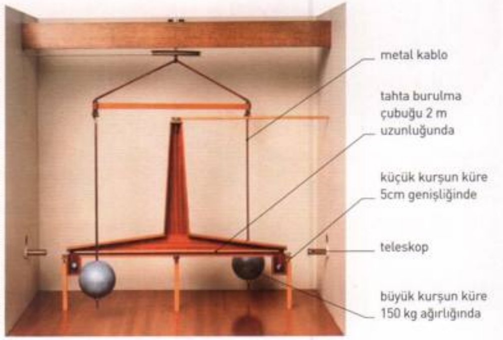


Rosetta Taşı MÖ 196 yılında Mısır Kralı V. Ptolemy onuruna dikilmiş bir kararnamedir. Üç metin içinde aynı konuyu taşır.

FRANSIZ ECZACI VE KİMYACI LOUIS VAUQUELIN (1763–1829) 1798'de, 1287 °C'de eriyen bir metal olan **berilyumu** keşfetti. Kendisi, beril olarak bilinen zümrütten berilyumu elde etmek için bir kimyasal özütleme işlemi kullandı.

İngiltere'nin Surrey kentinde bir Anglikan papaz olan İngiliz ekonomist ve demograf **Thomas Robert Malthus** (1766–1834), imzasız bir biçimde *Popülasyon Prensibi Üzerine Tez*'i yayımladı. Bu kitapta Malthus, **popülasyon büyümesinin** sonunda dünyanın kaldırabileceği kapasiteyi aşacağını öne sürüyordu. Bu fikir, hayatta kalmak için mücadele etme düşüncesini geliştirirken Charles Darwin'i yoğun bir biçimde etkilemiştir (*bkz.* s. 204–205).

Bilim tarihindeki en önemli deneylerden biri, 1798 yılında İngiliz fizikçi **Henry Cavendish** (1731–1810) tarafından tamamlanmıştır. Kendisi, dünyanın ağırlığını ölçmek için bir burulma tartısı kullandı. Bu tartı, arkadaşı İngiliz jeolog ve astronom John Michell (1724–1793) tarafından yapıldı. Bu alet, her iki ucuna da bir büyük bir de küçük kurşun kürelerin iplerle asıldığı tahta bir çubuktan oluşuyordu. Büyük ve küçük küreler arasındaki **kütleçekimsel etkiyi** ölçtü ve dünyanın küçük küre üzerindeki kütleçekimsel kuvvetini, küreyi tartarak hesapladı. Bu iki kuvvetin oranı, kendisine **dünyanın kütlesini ve yoğunluğunu hesaplama** olanağını sağladı. Dünyanın yoğunluğunun suyunkinden 5,48 kat fazla olması gerektiğini buldu, günümüzde bu değerin 5,52 kat olduğu tahmin ediliyor. Cavendish'in olası hatalara karşı olan dikkatli hesaplamaları ve çalışmanın detaylarında gösterdiği titizlik, bu çalışmayı modern fiziğin ilk deneyi olarak adlandırmamızı sağlayabilir.



Cavendish'in burulma tartısı
Cavendish'in burulma tartısının bu temsili, tahta bir çubuğa tutturulmuş küçük ve büyük kurşun kürelerin dizilimini gösterir.

Titiz çalışmalar yapmak, Amerika doğumlu doğa insanı **Benjamin Thompson**'ın (1753–1814) da bir özelliğiydi. Almanya Bavyera'da çalıştığı sırada, top mermileri ateşlendiğinde **sürtünmeden dolayı ısı açığa çıkışının** nasıl olduğunu araştırdı ve ısının, kalorik denilen bir çeşit sıvı olduğu fikrini çürüttü. Thompson, bu bulguları 1798'de yayımladı.

Smithson Tennant, elmasın **karbonun** saf bir hali olduğunu kanıtlar

Thomas Jefferson, ***Megalonyx*'i** tanımlar

Joseph Louis Lagrange'ın ***Analitik Fonksiyonlar Kuramı*** yayımlanır

Thomas Bewick, ***İngiliz Kuşlar Tarihi***'nin ilk cildini yayımlar

Fransız kimyacı Louis Vauquelin **kromu** keşfeder

1798 Louis Vauquelin **berilyumu** keşfeder

1798 Thomas Robert Malthus ***Popülasyon Prensibi Üzerine Tez***'i yayımlar

1798 Caroline Herschel Flamsteed'in yıldız kataloğunun genişletilmiş bir örneğini yayımlar

1798 Joseph Louis Lagrange ***Sayısal Denklemler İncelemesi***'ni yayımlar

1798 Edward Jenner ısı ve sürtünme üzerine bir makale yayımlar

1798 Henry Cavendish **dünyanın kütlesini** ölçer

1798 Benjamin Thompson *Sürtünmeyle Ortaya Çıkan Isının Kaynağı Üzerine Deneysel bir İnceleme*'yi yayımlar

1799 Pierre-Simon Laplace *Traité de mécanique celeste*'nin (*Gökyüzü Mekaniği Üzerine Bir Tez*) yayımına başlar

Temmuz 1799 Pierre Bouchard **Rosetta Taşını** bulur

1799 Alexander von Humboldt ve Aimé Bonpland **Güney Amerika'nın doğa tarihini** keşfe başlarlar





İlk kez, İngiliz zoolog George Shaw tarafından tanımlanan ördek gagalı, yumurta bırakan, perde ayaklı ornitorenk bir amfibidir. Amfibiler, suda ve karada yaşama özelliğine sahiptirler.

Bir yıl sonra, 1,000025 litre su hacmindeki özel yapım bir platin silindir, resmi kilogram prototipi olarak ilan edildi. Modern kilogram bu prototipten üretilmiştir.

Temmuz 1799'da, Napolyon'un Fransız ordusunda bir subay olan **Pierre Bouchard** (1772–1832), Mısır'ın Rosetta (Reşid) kasabasında siyah bir granit kaya buldu. Bu kaya; hiyerogliflerde, Mısır kil yazılarında ve Eski Yunan'da bulunan **aynı yazı karakterlerini** taşıyordu. Bu hiyerogliflerle ilgili önemli bir ipucuydu. **Rosetta Taşı**, 1801'de İngilizler tarafından ele geçirilen parçalardan biriydi.

Aynı yıl, Fransız astronom **Pierre-Simon Laplace** (1749–1827) *Traité de Mécanique Céleste* [*Gökyüzü Mekaniği Üzerine Bir Tez*] adlı beş ciltlik çalışmasının ilk kısmını yayımladı. "Bilinen altı gezegenin ve onların uyduları, şekilleri ve dünya okyanuslarındaki gelgitleri hakkındaki hesaplamaların ansiklopedisi" olarak tanımlanan bu çalışma; Güneş Sisteminin, insanlarla alakalı zaman ölçütlerinde durağan olduğunu kanıtladı.

1799'da, hekim **Thomas Beddoes** (1760–1808) Birleşik Krallık, Bristol'de **Pnömatik Enstitüsünü** kurdu. Bu enstitü, yeni keşfedilen gazların tıbbi alanda kullanımıyla ilgili araştırmalar yapılması için kurulmuştu. İngiliz kimyacı Humphry Davy'de stajyerliğini burada yapmıştı.

O YIL, İTALYAN FİZİKÇİ ALESSANDRO VOLTA (1745–1827), **voltaik pil** olarak bilinecek olan, kendisinin yaptığı pili açıklamak üzere Londra'daki Kraliyet Derneğine yazdı. İcadı, aslında bir **"ıslak hücreli" bataryaydı.** 1799'da, Volta, üst üste dizilmiş çinko, bakır ve tuzlu suya batırılmış karton disk tabakalarının elektrik akımı üretebileceğini buldu. Disk sayısı arttıkça, üretilen elektrik miktarı arttırılabiliyordu.

Bu yıl ayrıca, bilim insanları için bir bulmaca üretti. İngiliz zoolog **George Shaw** (1751–1813), Avusturalya'dan gönderdiği korunmuş örnekler ve çizimlerle **ornitorengin** (*Ornithorhynchus anatinus Shaw*) ilk bilimsel tanımlamasını yayımladı. Kendisi, bu hayvanı o kadar tuhaf bulmuştu ki ilk gördüğünde bunun, başarılı bir hayvan doldurma sanatçısı tarafından yapılmış bir şaka olduğunu düşünmüştü.

Bir başka sürpriz, İngiliz-Alman astronom **William Herschel, gün ışığının farklı renkleriyle** ilişkili ısının üzerinde çalıştığı sırada geldi, bu renkler ışık bir prizmanın içinden geçtiği sırada ayrıldığı renklerdi. Herschel spektrumun farklı bölgelerine termometre yerleştirdi ve spektrumun mor bölgesinden kırmızı bölgesine gidildikçe sıcaklığın arttığını buldu. Ardından, termometreyi kırmızının ötesine koydu ve ölçtüğü en yüksek sıcaklık değerini elde etti. Günümüzde, bu görünmez ışıma, **kızılaltı** olarak bilinir (*bkz.* s. 234–235).

Endüstride, hassas mühendislik döneminin önemli bir basamağı, İngiliz mühendis ve mucit **Henry Maudslay** (1771–1831) ilk kez **torna civatasını** geliştirdiğinde atlandı. Bu makine, vida dişlerini hassas bir biçimde kesmek içindi.

1800'de, Londra'daki **Büyük Britanya Kraliyet Enstitüsü** imtiyaznamesiyle ödüllendirildi. Bu enstitünün amacı bilim için, köklü Kraliyet Derneğinden daha popüler bir tartışma ortamı sağlamaktı. Henry Cavendish ve Benjamin Thompson bu enstitünün kurulmasında etkili isimlerdendi ve Humphry Davy kısa bir süre sonra müdür oldu. 19. yüzyıldan ve 20. yüzyıl ortalarına kadar olan süreçte **başlıca araştırma merkezlerinden** biri olmuş ve bilimin popülerleşmesi için de bir merkez olmuştur.

PİLLER NASIL ÇALIŞIR

Piller bir veya birden çok elektrokimyasal hücreden oluşur. Kimyasal reaksiyonlar, elektronların katot ucuna doğru hareket etmelerini ve orada negatif yük oluşturmalarını teşvik eder. Pozitif yük, anotta toplanır. Anot ve katot, harici bir kabloyla birbirlerine bağlandıklarında elektronlar kablo boyunca akar ve kabloda bir elektrik akımı oluştururlar. Bu basit bir "ıslak hücre" pilidir.





Volta'nın pili
Bu "ıslak hücre" pili, İtalyan doğa insanı Alessandro Volta tarafından icat edildi. Tuzlu suya batırılmış karton disklerle birbirlerinden ayrılan, değişken çinko ve bakır tabakalar halinde yapıldı.

1799 Thomas Beddoes, Bristol'de **Pnömatik Enstitüsünü** kurar

1799 Humphry Davy **ısının** kalorik adı verilen sıvı olmadığını fakat bir **"hareket"** olduğunu iddia eder

1799 Prototip kilogram üretilir

Büyük Britanya Kraliyet Enstitüsü imtiyaznamesiyle ödüllendirilir

Alessandro Volta, Kraliyet Derneğine olan mektubunda **voltaik hücreyi** tanımlar

William Nicholson ve Anthony Carlisle **elektrolizi** keşfeder

Maya, ilk kez, **bira** yapımındaki fermente edici faktör olarak kullanılır

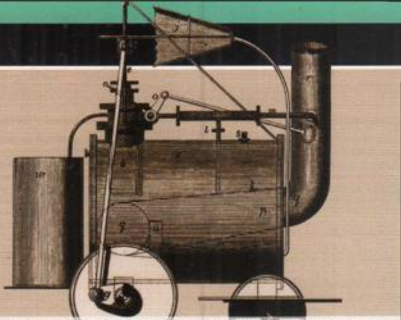
George Shaw **ornitorenki** tanımlar

William Herschel **kızılaltı ışımayı** tanımlar

Henry Maudslay, ilk, uygulamalı **torna civatasını** geliştirir

“YÜKSEK BASINÇLI MOTORUN ÜSTÜNLÜĞÜ TARİH BOYUNCA… HİZMET EDECEK… TREVITHICK'IN İSMİNİ ONURLANDIRACAK.”

Michael Williams, Batı Cornwall Parlamento Üyesi, 1853



Richard Trevithick'in *Puffing Devil*'i –dünyanın ilk yolcu taşıyan buharlı karayolu lokomotifi– karayolunda çalışırdı, demiryolunda değil.



THOMAS YOUNG (1773–1829)

Bir pratisyen hekim ve âlim olan Thomas Young, görmenin, ışığın, mekaniğin ve enerjinin anlaşılmasında olduğu kadar dil, müzik ve Mısır bilimine de katkılarda bulunmuş, Rosetta taşının çözülmesine yardımcı olmuştur. Londra'daki Kraliyet Derneğinin bilim kuruluna 21 yaşındayken seçilmiş ve 1801 yılında Kraliyet Enstitüsünde Doğa Felsefesi profesörü olmuştur.

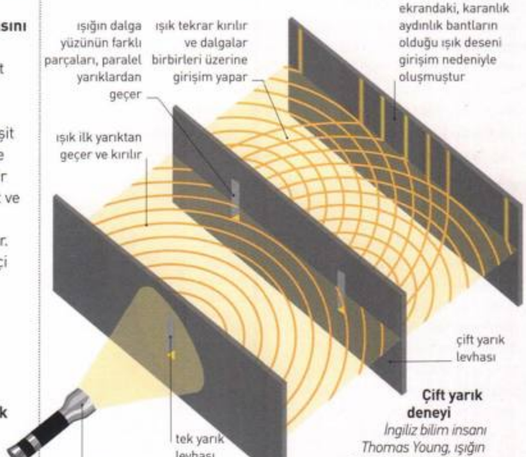
YILIN BAŞINDA İtalyan astronom **Giuseppe Piazzi** (1746–1826), güneşin etrafındaki bir turunu 1679,819 günde tamamlayan, kayalar ve buzdan oluşan bir gökcismini, **Ceres'i keşfetti.** O zamanlar bu cismin bir gezegen olduğu zannediliyordu. Günümüzde Ceres, daha küçük gökcisimleri için kullanılan bir terim olan cüce gezegen sınıfının bilinen ilk örneği olarak kabul edilir. Ceres, kimi zaman yanlış olarak asteroid olarak tanımlanır. Bunun nedeni; yörüngesinin, Mars ve Jüpiter arasında olması ve kayalardan ve enkazlardan oluşmuş bir bant olan asteroid kuşağıyla kabaca çakışmasıdır.

19. yüzyıl atomların ve moleküllerin anlaşılmasında büyük gelişmelere tanık oldu. 1801'de İngiliz kimyacı **John Dalton kısmi basınçlar yasasını** geliştirdi. Bu yasa, bireysel olarak kapladıkları hacim eşit ise, bir gaz karışımının toplam basıncının onu oluşturan gazların kısmi basınçlarına eşit olduğunu belirtir. Yani, azot ve oksijen gazlarından oluşan bir karışımın hacmi, içerdiği azot ve oksijen gazlarının kısmi basınçlarının toplamına eşittir.

İngiliz fizikçi ve matematikçi **Isaac Newton'dan** (bkz. 1678–1689) sonra, ışığın bir parçacık akışı olduğuna inanılırdı. 1801 Mayıs'ında, İngiliz bilgin Thomas Young (1773–1829), **ışığın dalga özelliğini gösteren çift yarık deneyini** yaptı (bkz. sağ şekil). Günümüzde, ışığın hem parçacık gibi hem de dalga gibi davrandığı bilinir. Aynı yıl, Alman matematikçi **Johann Georg von Soldner** (1776–1833), **ışığın** parçacık özelliği sebebiyle güneşin yakınından geçerken **kütleçekim etkisiyle sapabileceğini** tahmin etti. Hesaplamalarına göre, bir ışık ışını 0,84 ark saniye (açısal ölçü birimi) kadar sapacaktı. Yüzyıldan fazla bir süre sonra, Alman-Amerikan fizikçi Albert Einstein (1879–1955) kendi genel görelilik kuramını kullanarak farklı bir tahminde bulunacaktı (bkz. s. 244–245).

İngiliz doğabilimci **William Hyde Wollaston** (1766–1828) sürtünmeyle üretilen elektriğin (statik elektrik), günümüzde pil olarak bilinen **galvanik elektrikle** aynı şey olduğunu gösterdi.

Fransız biyolog **Jean-Baptiste Lamarck** (1774–1829) *Système des Animaux Sans Vertèbres* [*Omurgasız Hayvanlar Sınıflandırması*] kitabını yayımladı. Bu kitapta kendisi, **omurgasızlar** terimini ortaya attı ve bu grup hayvanlar için bir sınıflandırma sistemi geliştirdi.



Çift yarık deneyi

İngiliz bilim insanı Thomas Young, ışığın girişim ve kırınım gibi dalga benzeri özellikleri olduğunu gösterdi.

950 KİLOMETRE

BİLİNEN İLK CÜCE GEZEGEN CERES'İN ÇAPI

Mühendislik alanı hızla gelişiyordu. İrlandalı-Amerikalı mühendis **James Finley** (1756–1828), ilk **kez dövme çelik zincirlerle asılmış asma köprüyü** tasarladı. Bu köprü ABD'nin Pennsylvania eyaletinde Jacop's Creek'te tamamlandı ve 600 dolara mal oldu.

Fransız mucit Joseph-**Marie Jacquard** (1752–1834), delikli kartlarla kontrol edilebilen tekstil tezgâhlarını geliştirdi. Bu, **programlanabilir makineler çağının başlangıcıydı.**

Noel arifesinde, İngiliz mühendis **Richard Trevithick** (1771–1833), **buharlı karayolu lokomotifini** ilk kez başarılı bir şekilde test etti. Bu lokomotif, Birleşik Krallık Cornwall'deki Camborne'de bir grup adamı bir tepe üzerine taşıdı ve yaklaşık olarak saatte 6,4 kilometre hızla yol aldı.

- **1 Ocak** Giuseppe Piazzi, cüce gezegen **Ceres**'i keşfeder
- John Dalton **kısmi basınçlar yasasını** geliştirir
- Thomas Young, ışığın dalga özelliğini gösteren **çift yarık deneyini** yapar
- Johann Georg von Soldner, bir parçacıklar akımı olarak **ışığın**, güneşin kütleçekimiyle meydana gelen **sapmasını** hesaplamak için Newton'ın kuramını kullanır
- William Hyde Wollaston statik elektrikle **galvanik elektriğin** aynı şeyler olduğunu kanıtlar
- Alman matematikçi Carl Friedrich Gauss **Ceres'in yörüngesini** hesaplar
- Gauss ***Aritmetik Keşifler*** isimli etkili ders kitabını yayımlar
- Jean-Baptiste Lamarck ***Omurgasız Hayvanlar Sınıflandırması***'nı yayımlar
- ABD'de Pennsylvania'da **ilk demir zincirli asma köprü** açılır
- Joseph-Marie Jacquard, **Jacquard Tezgâhını** geliştirir
- **Kasım** İngiliz kimyacı Charles Hatchett, sonrasında **niyobyum** olarak adlandırılan element **kolombiyum'u** keşfettiğini açıklar
- **24 Aralık** Richard Trevithick, ilk başarılı buharlı karayolu lokomotifi olan ***Puffing Devil***'ini test eder



800 WILLIAM **HERSCHEL** TARAFINDAN KEŞFEDİLEN **ÇİFT YILDIZ SİSTEMLERİ** SAYISI

Bir sanatçının yaptığı bu tasvir, dünyaya 1600 ışık yılı uzaklıkta olan sıradışı çift yıldız sistemi J0806'yı gösterir. Bu nadir örnekte, iki yoğun beyaz cüce yıldız birbirlerini etrafında döner.

28 MART'TA, ALMAN ASTRONOM WILHELM OLBERS (1758–1840) Ceres'inkine benzer bir yörünge üzerindeki asteroid **Pallas'ı** keşfeder (bkz. 1801). Olbers yanlış bir şekilde, Pallas'ın, Ceres'in ve sonradan keşfedilen diğer asteroidlerin patlayan gezegenlerin döküntüleri olduğunu zanneder.



JEAN-BAPTISTE LAMARCK (1744–1829)

Banka çalışanı ve ordu subayı olan Jean-Baptiste Lamarck, botanikle ilgilenmeye başladı ve 1773'te, popüler kitabı *French Flora*'yı yayımladı. Kendisi ayrıca, omurgasızlar tarihi ve sınıflandırmasıyla ilgili eserler vererek oldukça saygı gören bir taksonomist oldu. Lamarck'ın en iyi tanındığı konu ise, kazanılmış özelliklerin bir sonraki kuşağa aktarımıyla ilgili olan kuramıdır.

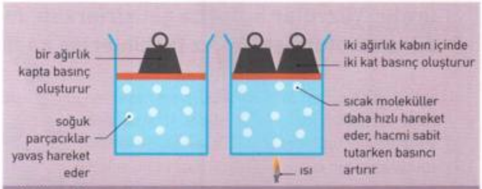
William Hyde Wollaston, cam prizmalarla deneyler yürütürken **güneşin spektrumundaki karanlık çizgileri** fark etti. O zamanlar bilinmese de, bu çizgiler güneş ışığında bulunmayan bazı renklere karşılık geliyordu. 1814 yılında, bağımsız olarak onları yeniden keşfeden ve üzerlerinde detaylıca çalışan Alman fizikçi Joseph von Fraunhofer'e (1787–1826) ithafen **Fraunhofer çizgileri** olarak anılırlar. 1860'larda, Alman bilim adamları Gustave Robert Kirchhoff (1824–1887) ve Robert Bunsen (1811-1899) bu çizgilerin farklı elemanların parmak izleri gibi olduklarını gösterdi.

Evrim çalışmaları kararlı bir şekilde devam etti. **Jean-Baptiste Lamarck, biyoloji** terimini modern anlamda kullanan ilk kişi oldu. Alman doğabilimci ve botanikçi **Gottfried Reinhold Treviranus** (1776–1837), *Biologie oder Philosophie der Natur Lebenden*'de [*Doğal Yaşamın Biyolojisi ya da Felsefesi*] Lamarck'dan bağımsız olarak bu terimi kullandı. Hem Lamarck hem de Treviranus, **Lamarckçılık** olarak bilinen bir kavram olan **kazanılmış özelliklerin kalıtımı** yoluyla evrimin gerçekleştirdiği fikrini ortaya attılar. Bu kavram, çoğu zaman bir zürafa örneğine atıfta bulunularak açıklanır: bir zürafa yüksek dallardaki yemeğe ulaşmaya çalışırken boynunu uzatması sonucunda, yavruları daha uzun boyunlu olacaktır (bkz. 1809). Yanlış olsa da bu kavram, evrimin anlaşılmasında önemli bir adım olmuştur.

İngiliz mucit **Thomas Wedgwood** (1771–1805) fotoğraf alanında önemli bir gelişmenin mimarıdır. Gümüş nitrat kullanarak, ilk **kalıcı resimleri** yani günümüzde bilinen fotoğraf formunu, yapmıştır. İngiliz kimyacı Humphry Davy (1778–1829) Wedgwood'un çalışmasını 1802'de, *Kraliyet Enstitüsü Dergisi*'nde tanımladı.

Çift yıldızlar terimi, Almanya doğumlu İngiliz astronom **William Herschel** (1738–1822) tarafından, o yıl ortaya atıldı. Çift yıldızlar, iki yıldızın birbirleri etrafında döndükleri bir sistemdir. Bu tip yıldızlar, ikili yıldızlardan farklıdır; çift yıldızlar birbirlerinden çok uzakta olmalarına rağmen, neredeyse aynı görüş çizgisinde bulunurlar.

Astronomi alanındaki keşifler ivmelenirken, Fransız kimyacı **Joseph Gay-Lussac** (1778–1850), **gaz davranışlarını** ele alan bir kanun tanımladı. Bu kanuna göre, belirli bir miktardaki ve belirli bir hacimdeki gazın basıncı, sıcaklıkla (günümüzde Kelvin derecesi denilen dereceyle) doğru orantılıdır. Başlangıçta, bu kanun Gay-Lussac Kanunu olarak adlandırılmıştı fakat kendisi, Fransız kimyacı Jacques Charles ve Anglo-İrlandalı kimyacı Robert Boyle'un daha önceden yaptığı çalışmayı direk takip ettiği için bu kanun günümüzde **Üçüncü Gaz Yasası** (bkz. yukarıdaki tablo) olarak bilinir. Günümüzde, bu kanundan tamamen farklı olan bir kanun, Gay-Lussac Kanunu olarak adlandırılır.



ÜÇÜNCÜ GAZ YASASI

Fransız kimyacı Joseph Gay-Lussac tarafından tanımlanan bu kanun, sabit basınç altındaki belli bir miktar gazın basının ve sıcaklığının birbiriyle orantılı olduğunu belirtir. Bu örnekte görüldüğü gibi, bir kap içindeki gazın basıncı ikiye katlandığında, gazın sıcaklığı, üzerindeki ağırlıkları tutarken, basınçla orantılı olarak artar.



Gryphaea (Şeytan Tırnağı)
Fransız biyolog Jean-Baptiste Lamarck, yaşamı boyunca pek çok farklı türü isimlendirdi. Bunlardan biri Mezosoik fosil istiridye Gryphaea arcuata'ydı.

güneş ışığı spektrumundaki karanlık çizgileri keşfeder

Lamarck ve Gottfried Reinhold Treviranus, **kazanılmış karakterlerin kalıtımı** düşüncesini savunurlar

Humphry Davy, Thomas Wedgwood'un gümüş nitrat kullanarak **fotoğraf** yaratma tekniğini tanımlar

28 Mart Wilhelm Olbers asteroid **Pallas'ı** keşfeder

10 Nisan Hindistan'ın Büyük Trigonometrik Araştırması Madras'ın taban seviyesi yakınındaki ölçümlerle başlar

Haziran Eski bir yetimhanenin yerinde, ilk **pediatrik hastane** Paris'te açılır

İngiliz matematikçi John Playfair ***Dünyanın Huttonsal Kuramı Üzerine Gösterimler***'i yayımlar

William Herschel, birbirleri etrafında dönen iki yıldızı tanımlamak için, ilk kez **çift yıldız** terimini kullanır

Joseph Gay-Lussac **Üçüncül Gaz Yasası'nı** gösterir

MOTORLARIN TARİHİ

SANAYİNİN ARKASINDAKİ GÜÇ OLAN MOTORLAR ARABALARDAN ROKETLERE KADAR BİR DİZİ MAKİNEYE GÜÇ VERİRLER.

Motorlar sıcak gaz üretmek üzere yakıtı yakarlar. Bu gaz da, güçlü bir şekilde genişleyerek parçaların hareket etmesini sağlayacak kuvveti üretir. Yüzyıllar boyunca gelişirlerken, motorlar, buhar motorlarından döner motorlara ve gaz türbinlerine kadar değişik şekillerde bulunmuştur.

Yunan düşünürler, 2400 yıl önce, ısının nesneleri hareket ettirebildiğini fark etmişlerdi. Milattan önce 1. yüzyılda, aeolipili icat ettiler. Bu aletle, buhar bir metal küreden dışarı püskürtülüyor ve bu şekilde kürenin bir mil üzerinde dönmesini sağlıyordu. Bir başka kullanılabilir buhar motorunun üretilmesi için 1600 yıl geçmesi gerekti. Büyük buluş, 1670'lerde vakum gücünün keşfiyle geldi. Fransız mucit Denis Papin, buharın, bir silindirin içine hapsedilirse yoğunlaştığında hacimce küçüleceğini ve bu küçülmenin nesneleri hareket ettirmeye yetecek miktarda kısmi vakum ürettiğini fark etti. 1698'de, İngiliz mucit Thomas Savery ilk tam boyutlu buhar motorunu, bu prensibi kullanarak yaptı.



HİBRİD ARAÇLAR

Isı motorları çok miktarda yakıt yakar ve atık gazlar üretir. Yakıt sıkıntıları ve çevresel kaygılar, hibrit araçların geliştirilmesine neden olmuştur. Bu araçlar, içten yanmalı motorlarla elektrik motorları gibi farklı güç kaynaklarını birleştirir. Bu sayede, daha çevreci ve uygun maliyetli araçlar üretilir.

ARABALARDAN MARS'A

150 yıl süresince, motorlar buhar gücüne bağlıydı. Bu motorlar, makinelerden gemilere ve lokomotiflere kadar her şey için güç sağlayarak Endüstri Devrimini yönlendirdiler. 19. yüzyıl ortalarında, mühendisler, bir silindir içinde yanan gazların ani patlamalarından yararlanarak içten yanmalı motorları geliştirdiler. Bu aletler daha derli toplu bir yapıdaydı ve yakıt olarak kömür değil petrol kullanıyorlardı. Elle doldurulan kömüre karşı petrol, otomatik olarak doldurulan ve daha yoğunlaştırılmış bir yakıttı. İçten yanmalı motorlar, 20. yüzyıl taşımacılığını dönüştüren otomobillerin geliştirilmesinde anahtar rol üstleniyordu. Jet ve roket motorlarının gelişimi, uçan makinelerin daha önceden hayal edilemez hızlara çıkmasını ve sonucunda aya ve daha ötesine uzay araçları gönderilmesini sağlamıştır.



MS 1. yüzyıl
İskenderiyeli bilgin Hero, bir kürenin buhar jetleriyle döndüğü bir alet tasarladı. Yapımında bilimsel bir meraktan başka, uygulamalı olarak hiçbir amaç güdülmedi.


Aeolipil

1679
Papin'in buharlı pişiricisi
Buharı bir silindir içine hapseden bu buhar kazanı Fransız mucit Denis Papin icat etmiştir. Bu alet, buhar yoğunlaşıp, soğuyup, hacimce daralırken güçlü bir vakum oluşturur.


Buharlı pişirici

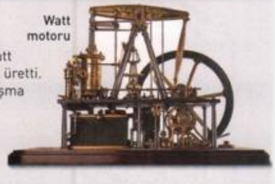
1698
Savery motoru
Thomas Savery, ilk buharlı motoru yapmıştır. Bu motor, madenlere dolan suyu dışarı pompalamak için kullanılmıştır. Fakat bu alet, kolayca patlayabilmekteydi.


Savery motoru

1712
Newcomen motoru
İngiliz mucit Thomas Newcomen, geliştirdiği buhar makinesinde suyu ayrı bir yerde kaynatarak patlamayı önledi. Bu buharı da, düşük basınç altında bir pistonlu silindire yollar.

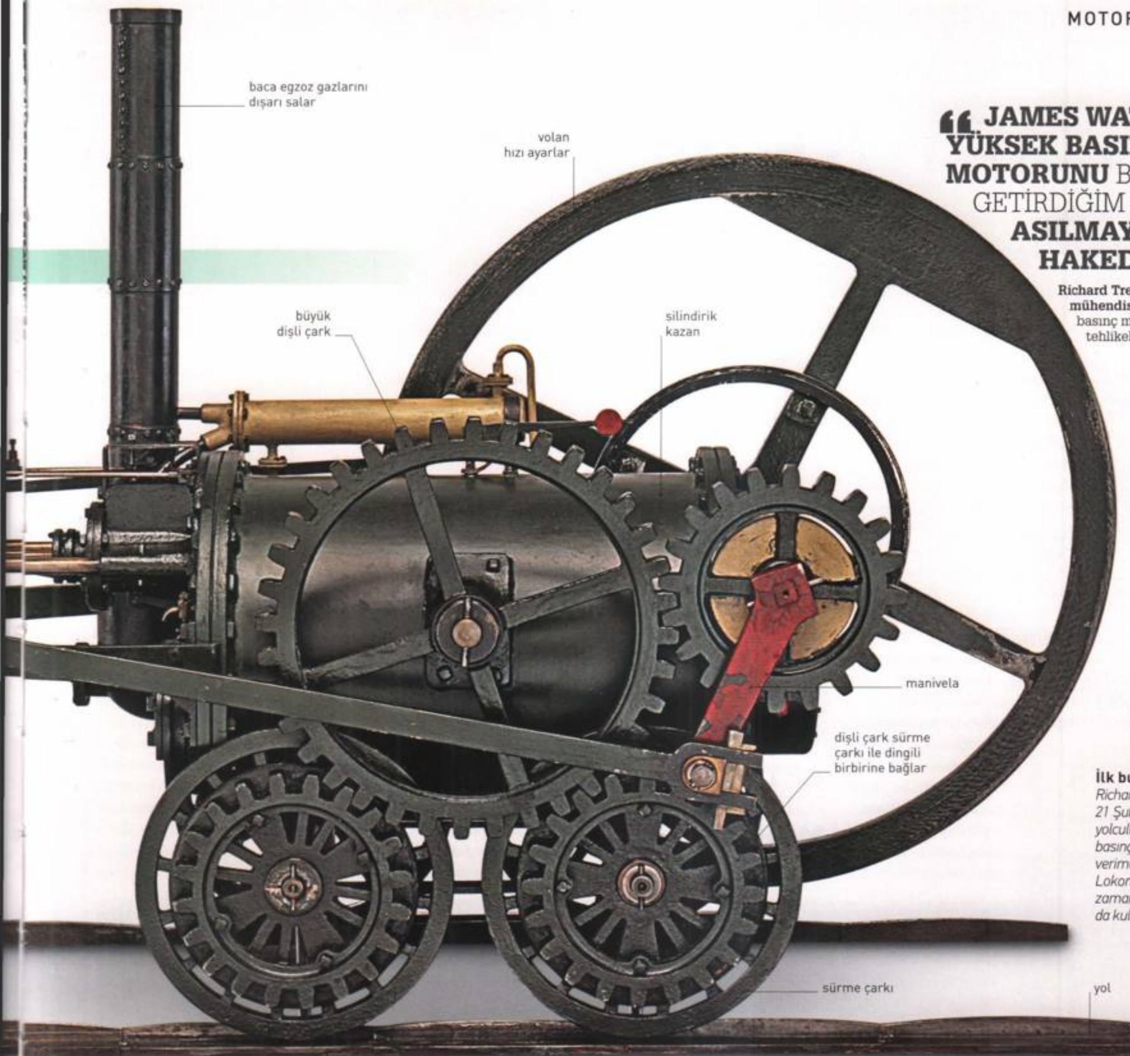

Newcomen motoru

1774
Watt motoru
İskoç mühendis James Watt gelişmiş bir buhar motoru üretti. Bu motor, ayrı bir yoğunlaşma bölmesi taşıyordu ve daha verimliydi.


Watt motoru

1791
Barber gaz türbini
İngiliz mucit John Barber, bir gaz türbini patentledi. Bu türbinin yapılış amacı, "atsız bir at arabası" yapmaktı. Bu alette, yakıt havayla karıştırılır ve sıcak gaz üretmek üzere ateşlenir, bu sıcak gaz da türbini çalıştırır.

1804
Trevithick motoru
Düşük basınçlı vakum temelli motorlar büyük ve ağırdır. İngiliz mühendis Richard Trevithick'in geliştirdiği ise kompakt ve güçlü yüksek basınç buhar motoruydu.



“ JAMES WATT [DİYOR Kİ]... **YÜKSEK BASINÇ MOTORUNU** BİRARAYA GETİRDİĞİM İÇİN **ASILMAYI HAKEDİYORUM. ”**

Richard Trevithick, İngiliz mühendis, Watt'ın yüksek basınç motorlarının patlama tehlikeleri üzerine, 1833

İlk buhar lokomotifi
Richard Trevithick'in lokomotifi, 21 Şubat 1804'te Galler'de ilk yolculuğunu yapan yüksek basınçlı buhar motorunun verimliliğini gösteriyordu. Lokomotifin motoru aynı zamanda sabit makine olarak da kullanılabilir.

1860
Gaz motoru
Belçikalı mühendis Étienne Lenoir, ilk kez başarılı içten yanmalı motoru –gaz motoru– icat etti. Gaz motoru, gaz ve havayı bir silindir içinde yakarak güç üretir.


Étienne Lenoir'in gaz motoru

1897
Dizel motor
İlk dizel motor Fransız-Alman mühendis Rudolf Diesel tarafından yapıldı. Daha ağır olmasının yanı sıra, icadı petrol motorlarından daha verimliydi ve yakıtı ateşlemek için bir kıvılcımın değil sıkıştırmanın ısısını kullanır.


Dizel motor

1937
Turbo-jet motoru
İngiliz mühendis Frank Whittle ve Alman mühendis Hans von Ohain, birbirlerinden bağımsız olarak turbo-jet motorlarını icat ettiler ve test ettiler. Bu alet, uçağı ileri itmek için yakıtı yakar ve bir fanla devamlı sıcak hava püskürtür.


W2/700 Turbo-jet motoru

1816
Kapalı sistem buhar motoru
İskoç mühendis Robert Stirling gazın sistem içinde kaldığı bir buhar motoru icat etti. Böylece gaz dışarı salınmıyordu ve patlamalardan gelen gürültü azdı.

1876
Dört zamanlı motor
Alman mühendis Nikolaus Otto'nun güçlü, dört zamanlı motoru her çevrimde dört silindiri ateşler, böylece her birinin içinde ateşlenen yakıt, piston her dört vuruşta bir iter.


Dört zamanlı Daimler motosikleti

1926
Sıvı yakıt roketi
Amerikalı mühendis Robert Goddard, roket motorunu icat etti. Bu motorda uçuş için gerekli olan itme, sıvı yakıtın yanmasıyla elde edilir.

1956
Döner motor
Alman mühendis Felix Wankel bir döner motor yarattı. Bu motor, üçgen bir rotor ve piston yerine dikdörtgen bir silindir içerir.


Wankel'in döner motoru



“YATAY BAZ HATTINDAN YUKARILARA ÇIKTIKÇA, **DIŞBÜKEY** YA DA **KONİK KÜMELERDİR.”**

Luke Howard, İngiliz meteorolog, kümülüs bulutlarını tanımladığı *Bulut Modifikasyonları Üzerine Tez*'den, 1803

İngiliz eczacı ve meteorolog Luke Howard, Latince "küme" kelimesinden gelen kümülüs terimini türetti. Resimde görüldüğü gibi, kümülüs bulutları pamuk benzeri bir görüntüye sahiptir ve alt kısımları düz olma eğilimindedir.

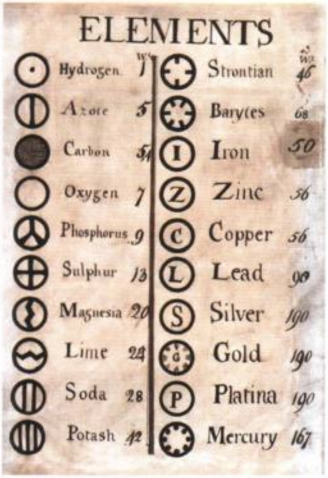
28 MART 1803'TE CHARLOTTE DUNDAS, ilk uygulamalı buharlı gemi oldu. İngiliz mühendis William Symington (1764–1831) tarafından tasarlanan Charlotte Dundas, iki yüklü mavnayla İskoçya'daki Forth ve Clyde Kanalını geçti.

Takip eden yılda, bir başka İngiliz mühendis **Thomas Telford** (1757–1834), İskoçya'da **Kaledonya Kanalı** üzerinde çalışmaya başladı. 1822'de tamamlandığında, 100 km uzunluğunda ve 30,5 m genişliğindeydi ve üzerinde bulunan 28 kapakla -geçitlerle kapanmış su bölgeleri- dünyanın o zamana dek yapılmış en büyük kanalıydı.

Kasım 1803'te, İngiliz kimyacı **John Dalton**, Birleşik Krallık Manchester'daki seyircisine **atom kuramını** sundu. Dalton, bütün maddelerin atomlardan oluştuğunu, atomların yaratılamayacağını ve yok edilemeyeceğini, aynı elementin bütün atomları eştir ve farklı elementler farklı tipte atomlardan oluştuğunu öne sürdü. Dalton ayrıca, kimyasal reaksiyonların atomların düzenleri değiştiğinde olduğunu ve bu bileşiklerin, tepkimeye giren elementlerin atomlarından oluştuğunu ifade etti.

Ayrıca 1803'te, İngiliz doğa insanı **William Hyde Wollaston, paladyum** ve **rodyumu** keşfederek onları bilinen elementlere ekledi.

İngiliz eczacı ve meteorolog Luke Howard (1772–1864), **bulutların tanımını** yayımlar. Kendisi, onları Latince isimler vererek üç ana grupta sınıflandırdı. Sirüs, kümülüs ve stratus olan bu grup isimleri günümüzde hâlâ kullanılmaktadır.



Dalton'un elementler tablosu
John Dalton, elementler için sembolleri kullanan ilk kişiydi ve ayrıca atomların ağırlıklarını hesapladı. Bu tablo 20 elementin sembollerini ve atom ağırlıklarını gösterir.

21 Şubat 1804'te, Stephenson'ın *Roket*'inden 25 yıl önce (*bkz.* 1829), İngiliz mühendis **Richard Trevithick** (1771–1833) tarafından tasarlanan bir **buhar lokomotifi** 70 yolcu, 10 ton demir ve 5 vagon demir eşyayla Galler Penydarren'dan Merthyr-Cardiff Kanalına doğru 14 km yol aldı. Ulaştığı hız yaklaşık olarak, saatte 8 kilometreydi.

%12
AFYONUN İÇERDİĞİ **MORFİN** MİKTARI

İsviçreli kimyacı **Nicholas-Théodore de Saussure** (1767–1845), **fotosentezi** ana hatlarıyla açıkladı ve bitki büyürken hem karbondioksitin hem de suyun emildiğini kanıtladı. Saussure, sonrasında bitki küllerini inceledi ve onların mineral yapılarının toprağınkinden farklı olduğunu gösterdi. Bu, bitkilerin besinleri seçici olarak emdiğini gösteriyordu.

Alman eczacı **Friedrich Sertürner** (1783–1841) bir tıbbi bitkinin etken maddesini izole eden ilk kişi oldu. 1803'te başlayan ve 1805'te yayımlanan deneylerde, kendisi afyondan **morfin** izole etti. Bu madde, daha sonrasında ameliyatlarda vazgeçilmez oldu.

Japon cerrah **Hanaoka Seishū** (1760–1835) Kasım ayında, **genel anestezi** uygulanan ilk ameliyatı gerçekleştirdi. Anestetik, ağız yoluyla uygulanan bir bitkisel karışımdı.



Cerrahi dönüm noktası
Hanaoka Seishū meme kanseri olan 60 yaşındaki bir hastanın ameliyatında, ilk başarılı genel anesteziyi uyguladı.

JOHN DALTON (1766–1844)



Protestan okulu öğretmeni olan John Dalton, 1800'den itibaren, Birleşik Krallık Manchester Edebiyat ve Felsefe Cemiyetinin yazmanıydı. Dalton, atom kuramıyla tanınsa da, meteorolojiye ve kendisinde de olan renk körlüğü için yapılan çalışmalara katkılarda bulunmuştur. Kendisi yetmişlerindeyken, meteorolojik gözlemler yapmakta ve bilimsel makaleler yayımlamaktaydı.

28 Mart 1803 Charlotte Dundas **ilk uygulamalı buhar gemisi** olur

1803 William Wollaston **paladyum** ve **rodyumu** keşfeder

1803 Luke Howard **Bulut Modifikasyonları Üzerine Tez**'i yayımlar

9 Haziran 1803 İngiliz kaşif Matthew Flinders, **Avustralya** olarak adlandırdığı kıtanın çevresi boyunca yapılan, bilinen ilk turu bitirir

1803 Robert Fulton, Fransa'da Seine üzerinde, ilk **buhar güçlü gemisini** test eder

21 Ekim 1803 John Dalton, Birleşik Krallık, Manchester'da **atom kuramını** açıklar

1804 Friedrich Sertürner, afyondan **morfin** izole eder

7 Mart 1804 İngiliz bahçıvan John Wedgwood, **Londra Bahçıvanlar Cemiyetini** kurar

5 Nisan 1804 **High Possil meteor,** İskoçya'ya düşer

Nisan 1804 Thomas Telford, İskoçya'da **Kaledonya Kanalı** üzerinde çalışmaya başlar

14 Mayıs 1804 **Lewis ve Clark Seferi** başlar

1804 Nicolas-Théodore de Saussure ***Bitkiler Üzerine Kimyasal Araştırma***'yı yayımlar

1804 Prusyalı doğabilimci Alexander von Humboldt, kutuplardan ekvatora doğru gidildikçe **dünyanın manyetizmasının** şiddetinin azaldığını bulur

13 Ekim 1804 Hanaoka Seishū **genel anestezinin kullanıldığı ilk başarılı ameliyatı** gerçekleştirir

1805–06



Amerikan Lewis ve Clark Seferiyle ilgili 1920'lere ait bir çizim.

FRANSIZ KİMYACI NICOLAS-LOUIS VAUQUELIN ve **Pierre-Jean Robiquet** (1780–1840), 1805'te kuşkonmazdan **asparajin** izole etti. Bu, tanımlanan ilk amino asitti (proteinlerin yapıtaşı).

Bir sonraki yıl, İngiliz mucit **Ralph Wedgwood** (1766–1837) bir çeşit **karbon kâğıdının** patentini aldı. Başlangıçta, bu kâğıdı görme engelli insanların yazmasına yardımcı olmak için geliştirmeyi amaçladı fakat sonradan bunun mektupları kopyalamak için kullanılabileceğini fark etti.

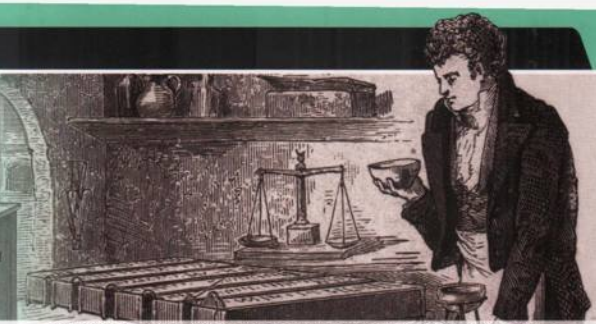
Eylül ayında, **Lewis ve Clark Seferi** Kuzey Amerika'nın Pasifik Kıyısına ulaştı. Bu sefer, Amerikan Ordusundan Yüzbaşı **Meriwether Lewis** (1774–1809) ve Teğmen **William Clark** (1770–1838) tarafından kumanda edildi. Birleşik Devletler Başkanı Thomas Jefferson tarafından görevlendirilen ekip, Louisiana'nın satın alımı –Birleşik Devletlerin, Fransız bölgesinden 2.100.000 metre karelik bir alanı satın alması– sonrasında, 1803 yılında, Missouri nehri üzerine keşif yapmak için gönderildi. Seferde pek çok yeni bitki ve hayvan türü keşfedildi.

Kasım ayında, İngiliz kimyacı **Humphry Davy**, Birleşik Krallık Londra'daki Kraliyet Cemiyeti'nde **suyun elektrolizi** –içinden bir elektrik akımı geçirerek suyu hidrojen ve oksijene ayırma işlemidir (*bkz.* 1834)- üzerine olan çalışmasını sundu.

1807–08

"ELEKTRİK ENERJİSİNİN NEDENLERİ ÜZERİNE **VARSAYIMLAR** YAPMAYA ÇALIŞMAK **FAYDASIZDIR."**

Humphry Davy, Britanyalı kimyacı, *Elektriğin Bazı Kimyasal Temsilleri Üzerine*'den, 1806



Bu gravür, Britanyalı kimyacı Humphry Davy'i, magnezyum ve baryum gibi metaller üzerinde deneyler yaparken gösterir.

1807'DE, KUZEY NEHRİ BUHARLI GEMİSİ, yolcularını New York'dan Albany'ye doğru ABD'nin Hudson Nehri üzerinden taşıdı. Bu, onu **ilk başarılı ticari buhar gemisi** yaptı ve sonraları adı *Clermont* olarak değiştirildi. Amerikalı mühendis Robert Fulton (1765–1815) tarafından tasarlanan gemi, 240 km bir seyahati yalnızca 30 saatte tamamladı.

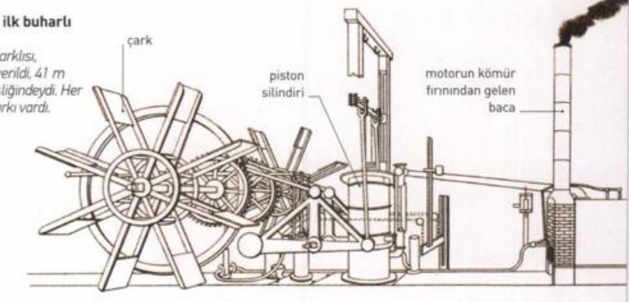
Britanya'da, kimyacı **Humphry Davy** magnezyum, sodyum, baryum ve kalsiyum gibi pek çok metalin saf hallerini elde etmek için elektrolizi kullandı. Bu yolla ayrılan ilk metal **potasyumdu** ve işlem 1807'de gerçekleştirildi.

William Hyde Wollaston, 1807'de, sanatçıların çizim yapması amacıyla **aydınlık odayı** patentledi. Bu alet, dört kenarlı bir prizma içeriyordu ve sanatçının üzerinden geçebilmesi için görüntüyü çizimin yapılacağı yüzeye yansıtıyordu.

Aynı yıl, bir başka patenti Fransız mucit kardeşler **Nicéphore** (1765–1833) ve **Claude Niépce** (1763–1828), **pyréolophore** (ateş, rüzgâr ve taşıyıcı anlamında kullanılan Yunanca kelime) olarak adlandırdıkları içten yanmalı motor icatları için aldılar. Bu motorlar çalışan ve ezilmiş kömür gibi toz yakıt kullanan bir gemi Fransa'nın Seine Nehri üzerinde test edildi.

Birleşik Devletler'deki ilk buharlı gemi

Robert Fulton'un yandan çarklısı, sonradan Clermont adını verildi. 41 m uzunluğunda ve 4 m genişliğindeydi. Her biri 5 m çapında iki adet çarkı vardı.

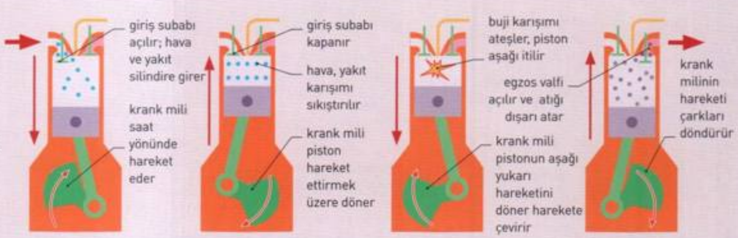


François Isaac de Rivaz da (1752–1828) bir motor tasarımı üzerinde çalışıyordu ve 1807'de, **hidrojen güçlü içten yanmalı motorun** patentini aldı. Bu ilkel motor, iki zamanlıydı. Dört zamanlı motorlar (*bkz.* aşağıdaki) 1876'ya kadar geliştirilmedi.

Daha önceki çalışmalardan haberi olmayarak, İrlanda doğumlu Amerikalı matematikçi **Robert Adrain** (1775–1843), 1808'de, **en küçük kareler metodunun** kendi yorumunu yayımladı. Bu istatistiksel teknik, veri setindeki hataların kareleri toplamını en aza indirir ve verilere uygun eğriler çizilmesini sağlar.

İÇTEN YANMALI MOTOR

İçten yanmalı motorlarda gücün kaynağı silindirde yanan yakıttır. Dört zamanlı motorlar dört vuruşlu döngü içinde çalışırlar. İlk olarak, bir subapla yakıt ve hava silindire alınır. Ardından, piston yukarı doğru giderek hava ile yakıt karışımını sıkıştırır. Bir buji, karışımı ateşleyerek, karışımın patlamasını ve pistonun aşağı itilmesini sağlar. Sonrasında, atık gaz piston tarafından dışarı itilir.



1805 İlk amino asit, **asparajin** izole edilir

Eylül 1806 Lewis ve Clark Seferi, Kuzey Amerika'nın Pasifik Kıyısına ulaşır

7 Ekim 1806 Ralph Wedgwood, **karbon kâğıdını** patentler

20 Kasım 1806 Humphry Davy, **suyun elektrolizini** bildirir

1807 William Hyde Wollaston, **aydınlık odayı** patentler

1807 Humphry Davy, **elektrolizi** kullanarak pek çok metali saflaştırır

1807 François Isaac de Rivaz, **hidrojen güçlü içten yanmalı motoru** patentler

20 Temmuz 1807 Fransız mucitler, Niépce kardeşler, toz kömürler çalışan bir **içten yanmalı motorun** patentini alırlar

17 Ağustos 1807 Sonradan Clermont adı verilen, **ilk başarılı ticari buharlı gemi**, ilk yolculuğuna başlar

11 Şubat 1808 Amerikalı hâkim Jesse Fell, Amerikan Endüstri Devriminin yakıtı olacak olan **taş kömürünü** yakmayı başarır

1808 Fransız kimyacı Joseph Louis Gay-Lussac **boru** keşfeder

1808 Robert Adrain **en küçük kareler metodunun** kendi yorumunu yayımlar

BİLEŞİKLERİ VE TEPKİMELERİ ANLAMAK

MADDELER, KİMYASAL TEPKİMELER SONUCU DEĞİŞEBİLİR



SUDAKİ POTASYUM
Potasyum suyla tepkimeye girdiğinde, hidrojen gazı salınır. Bu tepkime aynı zamanda hidrojeni ateşleyecek olan ısıyı üretir.

Bir kimyasal bileşik, kimyasal bağlar sayesinde bir arada bulunan iki veya daha çok tipte atomdan oluşmuş maddelerdir. Örneğin su, oksijen atomlarına bağlı hidrojen atomlarından oluşur. Kimyasal tepkimeler kimyasal bağların yıkılmasını veya oluşmasını içerirler ve bu tepkimelerin sonucunda yeni maddeler ortaya çıkar.

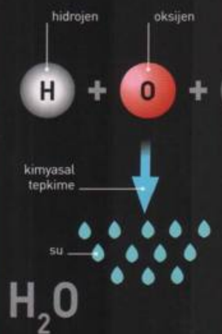
Pek çok katı, sıvı ve gaz; bileşiklerin veya elementlerin karışımlarıdır. Bir element, yalnızca tek tip atomdan oluşan bir maddedir. Örneğin hava çoğunlukla nitrojen, oksijen ve kalanında argon elementlerinden ve su, karbondioksit, metan bileşiklerinden oluşur. Bazı bileşiklerde atomlar, elektronlarını paylaşarak bağ oluştururlar (*bkz.* sağdaki). Bu tip bağlar, kovalent bağ olarak adlandırılır. Diğer tip bileşiklerde atomlar, elektron alır ya da verir. Bu tip bileşiklerde, atomlar yüklü iyon halinde bulunurlar. Bu iyonlar, aralarındaki elektriksel kuvvetle birbirlerine bağlanırlar: iyonik bağlar.

1000

MİLYON MİLYON MİLYON: BİR DAMLA SUYUN İÇİNDEKİ **MOLEKÜL** SAYISI

BİLEŞİKLER

Bir bileşik, onu oluşturan elementlerden daima belli bir oranı kullanarak oluşur ve bu oran daima aynı kalır. Örneğin metan bileşiği bileşenlerine ayrılsa ve bu atomlar sayılsa bulunan karbon (C) ve hidrojen (H) atomları oranı daima 1:4 olacaktır. Sonuç olarak, her bileşiğin bir kimyasal denklemi vardır, metanınki CH_4'tür.



SU
Oksijen ve hidrojen atomları suyu oluşturmak üzere birbirleriyle tepkimeye girerken, elementler her zaman aynı 2:1 oranıyla birleşir. Böylece, suyun kimyasal formülü H_2O olur.

MOLEKÜLLER

Bir molekülü meydana getiren atomlar, genellikle bir veya daha fazla kovalent bağla bir arada tutulurlar. İyonik bağlar, bilindik bir tuz olan sodyum kloritte olduğu gibi, atomları moleküler olmayan bir yapıda tutar. En küçük moleküller iki atomdan oluşurlar fakat proteinler gibi daha büyük moleküller onlarca hatta binlerce atomdan oluşabilirler. Bazı elementler de moleküler halde bulunabilirler. Örneğin saf hidrojen ve oksijen iki atomdan (diatomik) oluşurlar, H_2 ve O_2.

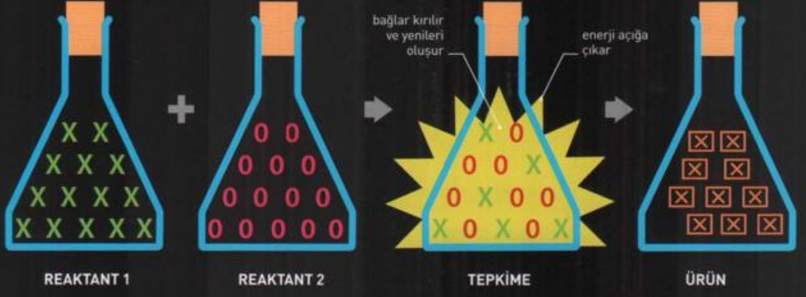


AMONYAK MOLEKÜLÜ
Her bir azot atomuna bağlı üç hidrojen atomundan oluşur. Azot ve hidrojen atomları arasında kovalent bağlar vardır. Amonyağın formülü NH_3'tür.

TEPKİMELER

Tepkimeye giren elementler veya bileşikler reaktantlar olarak adlandırılır. Bir tepkime sırasında, ürünler olarak bilinen bir veya birden çok maddeyi oluşturmak üzere reaktantların bağları kopar veya yeni bağlar oluşur. Sağdaki tepkimede görüldüğü üzere, iki reaktantın atomları, ürünü oluşturmak üzere tek bir bileşik halini alırlar. Bir kimyasal tepkimeye giren atomlar yok olmazlar veya yoktan var olmazlar sadece yeniden düzenlenirler. Böylece, tepkimeye giren maddelerin toplam kütlesi ile ürünlerin toplam kütlesi birbirine eşittir.

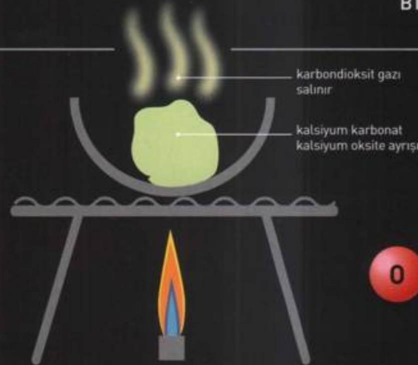
ENERJETİK TEPKİME
İki reaktant karıştırıldıklarında, kendiliğinden tepkimeye girebilir. Bazı tepkimelerde, su ve potasyum tepkimeye girdiğinde olduğu gibi, enerji salınımı olabilir.

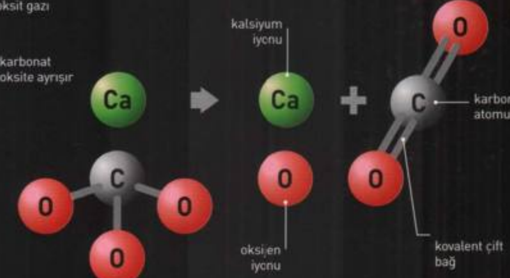


TEPKİME TÜRLERİ

Pek çok farklı tipte tepkime vardır; elektroliz (elektrik akımıyla bileşiğin bileşenlerine ayrılması durumu) ve asit-baz tepkimeleri (bir asidin ve bir bazın, alkalinin, tepkimeleri) bunlara örnektir. Genel olarak tepkimeler giren maddelere ne olduğuna göre üç ana kategoride toplanabilir: ayrışma, sentez ve yer değiştirme (yeniden düzenlenme) tepkimeleri. Bir ayrışma tepkimesinde, bileşik daha küçük parçalarına ayrışır. Sentez tepkimeleri ise bunun tam tersidir: iki ya da daha fazla bileşik tek bir ürünü oluştururlar. Bir yer değiştirme tepkimesinde, bileşiğin bir bölümü bileşikten kopar ve başka bir bileşiğin parçası olur.

> **“ KİMYASAL TEPKİMELER,** OLAYLARIN BİRBİRİ ARDINA GERÇEKLEŞTİĞİ BİR SAHNE GİBİDİR. AKTÖRLERİ İSE **ELEMENTLERDİR. ”**
>
> **Clemens Alexander Winkler, Alman kimyacı,** 1887





AYRIŞMA TEPKİMELERİ
Kireçtaşının (kalsiyum karbonat) ısıtılması, onun kalsiyum, oksijen ve karbondioksite ayrışmasına neden olur. İyonik formda bulunan (yüklü parçacıklar) kalsiyum ve oksijen, katı kalsiyum oksiti oluştururlar. Karbondioksit, kovalent bağlı moleküllerce oluşturulan bir gazdır.

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

kalsiyum karbonat — kalsiyum oksit — karbondioksit



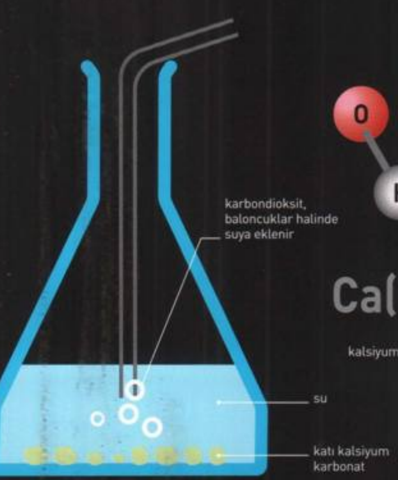


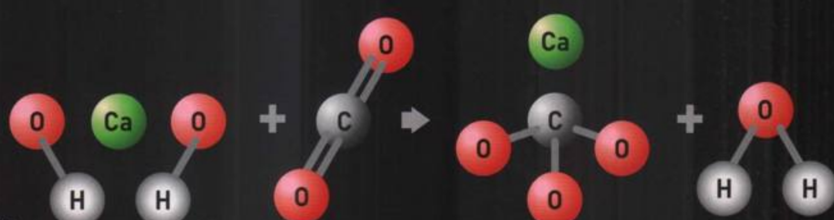
$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

kalsiyum oksit — su — kalsiyum hidroksit

parantezler her bir kalsiyum atomu için iki hidroksit (OH) olduğunu gösterir

SENTEZ TEPKİMELERİ
Suya kalsiyum oksit eklenmesi kalsiyum hidroksit oluşturur, bu kalsiyum hidroksit de kalan suyun içinde çözünür. Bu bir sentez tepkimedir çünkü ürün, iki bileşenin atomlarından meydana gelir.





$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

kalsiyum hidroksit — karbondioksit — kalsiyum karbonat — su

YER DEĞİŞTİRME TEPKİMELERİ
Karbondioksit gazı kalsiyum hidroksit çözeltisiyle birleştiğinde karbondioksit, kalsiyum hidroksitteki hidroksitle yer değiştirerek kalsiyum karbonat ve su oluşturur. Kalsiyum karbonat, çözeltide katı parçacıklar oluşturur.

1809



Yorumcular, Lamarckçı evrimi sıklıkla zürafaların uzun boyunlarını, yüksek dallara ulaşmak için gererken edindikleri fikrini kullandılar.

1809'DA, FRANSIZ BİYOLOG JEAN-BAPTISTE LAMARCK (*bkz.* 1802), **yaşamın evrimi**yle ilgili ilk sistematik kuramları ortaya atmıştır. Lamarck, canlıların günden güne, en basitten karmaşığa doğru evrildiğini savundu. Kendisi, çevrede olan değişikliklerin canlılarda değişikliklere neden olduğunu ve bu **değişikliklerin kalıtılabildiğini** öne sürdü. Lamarck'a göre, kullanışlı özellikler nesiller boyunca aktarılıp gelişirken, diğer karakterler kullanılmaz ve zamanla yok olur. Charles Darwin'in (*bkz.* 1859) aksine, Lamarck bu değişimlerin nasıl olduğu konusunda bir mekanizma bulamamıştı. Bir fikir, **canlının yaşamı boyunca çevreye uyum sağlamak amacıyla değiştiğiydi** ve bu değişimler ardından, yavrulara geçiyordu. Bu fikir, **Lamarckçı kalıtım** olarak adlandırıldı ve Darwin'in takipçileri tarafından alaya alındı fakat, çevrenin genleri ve genlerin işleyişini etkilediğine dair yapılan yeni keşiflerle -bu alanda yapılan çalışmalar **epigenetik** olarak bilinir- bu görüşe olan ilgi yeniden artmaya başlamıştır.

Almanya'da, matematikçi **Carl Friedrich Gauss** (*bkz.* 1796), **kütleçekim sabitiyle**, matematiksel astronominin temellerini attı. Newton, yerçekimsel etkileşim için tek bir evrensel rakam ya da bir sabit olduğunu göstermişti. Gauss'un öngörüsü, **kütleçekim etkisini** hesaplayabilmek için üç basit denklem seti türetmekti. Bu denklem setlerinde, kütleler güneş kütlesi cinsinden, uzaklıklar dünyanın en uzun çapı cinsinden ve zaman günler cinsindendi. Bu hesaplamalar sonucunda kütleçekim sabitini 0,01720209895 olarak buldu. Bu sayı, **gezegensel yörüngelerin** hesaplanmasında kullanıldı. Günümüzde Gauss'un kullandığı ölçümlerin düşünüldüğü kadar değişmez olmadıklarını biliyoruz. Buna rağmen, kendisinin çalışmalarının astronomlar için büyük bir önemi vardır.

0,01720209895

CARL FRIEDRICH GAUSS'A GÖRE, **KÜTLEÇEKİMİN EVRENSEL SABİTİ**

1810–11



Mary Anning'in sonraları ihtiyozor olarak adlandırılan canlının fosilini keşfi okyanusların, bir zamanlar günümüzde var olmayan canlıları barındırdığını kanıtladı.

BRİTANYALI KİMYACI HUMPHRY DAVY (1778–1829), **ilk elektrikli lamba** olan ark lambasından gelen ışıkla Londra'daki seyirciyi büyülemişti. Bu lambada, yüksek voltaj, iki karbon elektrot arasındaki boşluktan zıplar. Parlak olmasına karşın ark lambası, günlük kullanım için uygun değildi. Günlük elektrikli aydınlatma, ancak Amerikalı mucit Thomas Edison (1847–1931) ve Britanyalı fizikçi Joseph Swan (1828–1914), akkor lambayı (*bkz.* 1878–1879) geliştirdiklerinde mümkün oldu. Davy ayrıca, **klorun bir element olduğunu** ve tuz ruhunun (günümüzde **hidroklorik asit** olarak bilinir) hidrojen ve klordan oluşan bir bileşik olduğunu kanıtladı. Bu buluşuyla, Fransız kimyacı Antoine-Laurent Lavoisier'in her asidin oksijen içerdiği kuramını çürüttü.

> **“ BEYNİ, AKLIN VÜCUTLA BİRLEŞTİĞİ YÜCE ORGAN** OLARAK KABUL EDERİM. **”**
>
> **Charles Bell, Britanyalı anatomist,** *Beynin Yeni Anatomisi Fikri*'nden, 1811

1811'de, İtalyan kimyacı **Amedeo Avogadro** (1776–1856), John Dalton'un elementlerin atom kuramı (*bkz.* 1803-1804) ile iki gaz tepkimeye girdiğinde, girenlerin ve ürünlerin hacimlerinin basit ve tam oranlarda olduğunu söyleyen 1808 Gay-Lussac kanununu bağdaştırdı. Avogadro, atomlar ve moleküller arasındaki farkı kavradı. Oksijen ve hidrojen gibi basit gazlar, iki ya da daha çok atomun bir araya gelmesiyle oluşan moleküller halinde bulunuyorlardı. Bundan yola çıkarak Avogadro, **eşit hacim, basınç ve sıcaklıktaki her gazın aynı sayıda molekül** içerdiği sonucuna vardı.

Kimya alanındaki bir başka dönüm noktası, İsveçli kimyacı **Jöns Jacob Berzelius** (1779–1848) tarafından 1811'de öne sürülen ve günümüzde hâlâ kullanılan **kimyasal semboller ve formüller** sistemiydi. Kendisi, her elementin kendi isminin büyük harf olarak baş harfiyle tanımlanmasını önerdi. İki elementin de aynı harfle başladığı bir durumda ise ikinci harfi veya sessiz harfi ilk harfin yanına ekledi. Bir bileşik içerisindeki elementin atom sayısını göstermek üzere elementin sembolünün yanına adeti gösteren sayıyı ekledi. Böylece suyun formülü, her bir oksijen atomu için iki hidrojen atomunu temsil edecek şekilde, H_2O oldu.

Bu sırada, İngiltere'nin güney kıyılarında 11 yaşındaki **Mary Anning**, kendisinin pek çok önemli fosil bulgusundan ilkini

MARY ANNING (1799–1847)



Britanya Lyme Regis kıyı kasabasında fakir bir dolap yapımcısının kızı olan Mary Anning, döneminin en büyük fosil avcılarından oldu. Neredeyse tam olan ihtiyozor fosili ve plesiozor fosili, kendisinin önemli buluntularındandır. O zamanlarda, Anning bu canlıların anatomileri hakkındaki en önde gelen uzmanlardan biriydi.

- Jean-Baptiste Lamarck kazanılmış karakterlerin kalıtımını savunan *Philosophie zoologique*'i [*Zoolojik Felsefe*] yayımlar
- Carl Friedrich Gauss, **kütleçekimsel sabiti** belirler
- Fransız hekim Philippe Pinel, **şizofreniyi** tanımlar
- **1810** Britanyalı kimyacı Humphry Davy, ilk elektrikli lambayı gösterir: **ark lambası**
- **1810** Alman nöroanotomist **Francis Gall**, beyin fonksiyonlarının, beynin belli bölgelerine lokalize olduğu fikrine öncülük eder
- **1810** Humphry Davy, **klorun** bir element olduğunu gösterir
- **1810** İngiliz eczacı John Haslam, **paranoid şizofreniyi** tanımlar
- **1811** İsveçli kimyacı Jöns Jacob Berzelius, modern **kimyasal semboller sistemini** tanıtır
- **1811** Britanyalı fosil avcısı Mary Anning, bir **ihtiyozor fosili** bulur
- **1811** İtalyan kimyacı Amedeo Avogadro, **Avogadro hipotezini** öne sürer





1814'te, Birleşik Krallık, Middleton Colliery Demiryolunda *Salamanca* adlı buharlı lokomotifle çekilen kömür treni.

1812

> **“DEMİRYOLLARINA OLAN HIRS** O KADAR BÜYÜKTÜ Kİ, HARCANAN PARANIN GERİ ALINAMAYACAĞI YERLERDE BİLE YAPILIYORDU.”
>
> **George Stephenson, Britanyalı inşaat mühendisi,** Joseph Sandars'a yazdığı bir mektuptan, Aralık 1824

yaptı. Bu, dinozorlarla aynı zamanda yaşamış, yunus biçimli bir deniz sürüngeni olan **ihtiyozora** ait bir fosildi.

Ayrıca Britanya'da **Charles Bell**, *Beynin Yeni Anatomisi Fikri*'ni yayımladı. Bu kitapta, beynin **duyu ve motor sinirleri** arasındaki farka değindi.

FRANSIZ DEVRİMİ'NİN 1790'larda tanıttığı **metrik sistem**, büyük bir karışıklık yarattı. Pek çok kasabada, insanlar eski yerel ölçü birimlerini kullanmaya devam etti. Böylece, 1812'de, Fransız imparator **Napoléon Bonaparte**, kilogram ve metre gibi metrik birimleri eski alışılmış ölçülerle birleştiren *mesures usuelles*'i (standart ölçü) tanıttı. Bu sistem, 1840'da tamamen metrik sistemle değiştirildi.

O yıl, Alman jeolog **Friedrich Mohs** (1773–1839) **mineralleri tanımlamak** için bir sistem geliştirdi. Bu sistem sertlik, renk ve biçim gibi fiziksel özelliklere dayanıyordu. Mohs, sert minerallerin daha yumuşak olanları çizebildiğini fark etti. 10 standart mineral kullanarak – günümüzde **mohs ölçeği** olarak bilinir– bu minerallerin ve başkalarının sertliğini ölçmek için bir çizme testi geliştirdi.

Fransız paleontolog **Georges Cuvier** (1769–1832), *Discours Préliminaire*'i (Ön Söylev) yayımladı. Burada, dört ayaklı hayvan fosilleri üzerine olan tezlerinin bir girişini yaptı. Bu tezlerde, geçmişte dünya yüzeyinde daha pek çok canlının yaşadığını ve her bir kaya tabakasının dünya tarihindeki farklı bir zamana ait fosiller taşıdığını savunuyordu. Jeologların, **dünyanın yer şekillerinin bir dizi doğal felaket sonrası biçimlendiği** fikrinden hareketle Cuvier, dünyanın pek çok felaket ve köklü değişikliği aştığını ve bu sırada pek çok canlı türünün dünya üzerinden silindiğini öne sürüyordu.



Yeni metrik sistem
Bu gravür, Fransızların metrik sisteme alışırken yaşadıkları kafa karışıklığı hicveder. Bu karışıklık, Napoleon'un, mesures usuelles sisteminde uzlaşmaya varmasını da sağlamıştır.

Bu sırada, Avrupa'daki **ilk buharlı gemi hizmeti** İskoçya'daki Clyde Nehri üzerinde gidip gelen yandan çarklı PS *Comet* başladı. Birleşik Krallık, Batı Yorkshire, Middleton'da buharlı lokomotifler **tren çekmek** için kullanıldı ve ilk kez başarılı oldu. Burada kullanılan yol, 1750'lerde atların Middleton madeninden kömür yüklü vagonları çekmesi için yapılmıştı.

1790'larda, Fransız **Nicholas Appert, yiyeceklerin saklanması için kapalı cam kavanozlar** geliştirdi fakat kavanozlar kırılabiliyordu. Ardından, 1810'da, Britanyalı tüccar **Peter Durand**, paslanmadan korunması için kalaylanmış, çelikten yapılma bir teneke kutunun patentini aldı. 1812'de, Amerikalı oymacı **Thomas Kensett** (1786–1829), istiridye, et, meyve ve sebzelerin saklanması için ABD New York'ta **ilk besin koruma fabrikasını** kurdu. 1825'te, Kensett ilk Amerikan konserve fabrikasını da kurdu.

James Barry (1792–1865), bir erkek olarak yaşamaya karar verdi, böylece üniversiteye kabul alabilirdi. Margaret Ann Bulkley olarak doğan ve büyütülen James Barry, 1812'de İskoçya Edinburgh Üniversitesinden mezun olarak **diplomalı tıp doktoru ünvanını alan ilk kadın** oldu. Kariyerine, seçkin bir cerrah olarak devam etti.

atom numarası — 26
atomik ağırlığı — 55.845
kimyasal sembol — Fe
isim — DEMİR

KİMYASAL SEMBOLLER

Berzelius tarafından tasarlanan semboller sistemi günümüzde de kimyacılar tarafından kullanılmaktadır. Her bir element, Latince adının ilk harfi veya ilk iki harfiyle belirtilir. Örneğin demirin simgesi Fe, onun Latince ismi *ferrum*'dan gelir. Periyodik tablodaki her element kutusu, elementin atomik ağırlığını, atom numarasını ve çekirdeğindeki proton sayısını gösterir.

MOHS CETVELİ

Standart minerallerin sertliğini kullanarak minerallerin sertliğini birden ona kadar derecelendiren bir sistemdir. Örneğin bir mineral apatiti çiziyor fakat kuvars tarafından çiziliyorsa sertlik derecesi 6 civarındadır.



1 TALK
2 JİPS
3 KALSİT
4 FLUORİT
5 APATİT
6 ORTOKLAS
7 KUVARS
8 TOPAZ
9 KORİNDON
10 ELMAS

1811 Britanyalı nöroanatomist **Charles Bell**, duyu ve motor sinirleri arasındaki farkı belirler

1811 Fransız kimyacı Bernard Courtois, **iyodu** keşfeder

Alman jeolog Friedrich Mohs, **mineral sertlik cetvelini** yapar

12 Şubat Napoleon Bonaparte, ***mesures usuelles***'i tanıtır

Fransız paleontolog **George Cuvier,** geçmişteki canlı türlerinin doğal felaketlerce dünya yüzeyinden silindiğini savunur

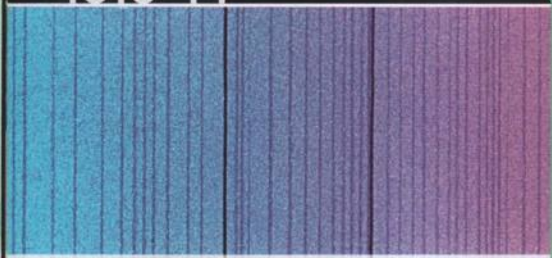
12 Ağustos İlk buharlı tren Birleşik Krallık, Batı Yorks, Middleton Colliery hattında çalıştırılır

15 Ağustos İlk buharlı gemi hizmeti, İskoçya Clyde Nehrinde başlar

Margaret-Ann Bulkley, James Barry olarak, Britanya'da **diplomalı tıp doktoru ünvanını alan ilk kadın** olur

Amerikalı oymacı Thomas Kensett Birleşik Devletlerin ilk **besin koruma** fabrikasını kurar

1813–14



Gazların soğurduğu belli dalgaboylarını ifade eden ve oluşan desenin gazın cinsinin belirlenmesini sağlayan Fraunhofer çizgileri.

MART 1813'TE, BRİTANYALI MÜHENDİS William Hedley (1779–1843) **Puffing Billy** olarak bilinen ilk buharlı lokomotifin patentini aldı. Bu alet, 1814'te, İngiltere Northumberland'deki kömür kamyonlarını çekerek başladı ve **dünyanın en eski buharlı lokomotifiydi.** Buharlı demiryolunun öncüsü George Stephenson (1781–1848), kendisinin ilk buharlı lokomotifini de İngiltere'nin kuzeyinde yaptı ve 25 Temmuz 1814'te çalıştırdı.

Londra'da, 1813'te, Amerikalı hekim William Wells (1757–1817), Kraliyet Derneğine ırksal farlılıkların **doğal seçilimi içeren bir evrimsel süreç** temelinde olduğunu belirten bir mektup okudu.

Almanya Bavyera'da Alman optikçi **Joseph von Fraunhofer,** ışığı farklı renklere ayırmak için ince optik camlar yapıyordu. Fraunhofer, güneş ışığı camdan geçerken **spektrumdaki rengin olmadığı yerlerde siyah çizgiler (Fraunhofer Çizgileri)** fark etti.

Fraunhofer bu çizgileri farkeden ilk kişi değildi. Fakat 1814'te, bu konuda yoğun bir şekilde çalışan ilk kişiydi ve bu sayede spektroskopi biliminin temellerini attı (*bkz.* 1884–1885).

> **“** WELLS **DOĞAL SEÇİLİMİ** AYIRT EDİCİ BİR ŞEKİLDE AÇIKLADI... BU **İLK AÇIKLAMAYDI...** FAKAT SADECE İNSAN ÜZERİNE UYGULADI. **”**
>
> **Charles Darwin, İngiliz doğabilimci,** *Doğal seçilim aracılığıyla türlerin kökeni,* 4. basım, 1866

1814'te başka bir yerde, Londra'da, **buhar güçlü baskı makineleriyle** basılan haberler The Times gazetesine ulaştırıldı.

ABD'nin Connecticut Eyaletinde, mucit **Eli Terry** (1772–1852), **bir çoklu üretim saat** için çığır açacak bir tasarım geliştirdi. Bu tasarımla saatler, yetenekli saat yapımcıları tarafından elle değil makineler tarafından yapılabilecekti. Bu, saatleri daha makul fiyatlı yaptı.

1815



Endonezya'daki Sumbawa Adası üzerindeki Tambora Dağı, bilinen tarih içindeki en geniş etkili volkanik olaydı. Patlama, volkanın yüksekliğini, tepesinden 1.400 metre kısalttı.

ENDONEZYA SUMBAWA ADASI ÜZERİNDEKİ TAMBORA DAĞI 5 Nisan'da patladı. Bu patlama, kayıtlı tarihteki **en güçlü volkanik patlamaydı.** Patlamalar, 2600 km öteden duyulabiliyordu.

Fosillerin dünya tarihini incelemedeki işlevi, Britanyalı jeolog **William Smith** (1769–1839) tarafından açığa çıkarıldı. Bir arazi mühendisi olarak, kanalların kazılışını inceleyen Smith, **aynı kaya tabakasına** ait ayrı mostraların **içerdikleri fosillere göre belirlenebileceğini** fark etti. Bunu, 1799'da ilk jeolojik haritayı yapmak için kullandı ve 1815'te Britanya'da bir jeolojik harita yayımladı. Haritası bütün jeolojik haritaların temeli oldu.



Davy'nin lambası
Bu madenci güvenlik lambası, silindir şeklinde bir tel tülbentiyle kaplanmış ve bir yağ haznesine bağlı fitilden oluşuyordu.

Smith'in, inşasında görev aldığı kanallar Britanya Endüstri Devrimi için oldukça gerekliydi; bu kazılardan çıkan kömür ateşlemede ve buhar makinelerinde kullanılıyordu. Fakat madencilik tehlikeli bir işti. Her madenci, metan veya başka bir yanıcı gazla karşılaşma korkusuyla yaşıyordu. Grizu olarak bilinen bu olayda gaz, mumlardaki çıplak ateşe ulaştığında patlayabilirdi. İngiliz doğa insanı **Humphry Davy madencilerin güvenlik lambasını icat etti.** Lambanın ateşi, bir tel örgüyle kapatılmıştı ve bu sayede ateşin gazları ateşlemesi ihtimali düşürülüyordu.

Kimyada, elementlerin atom kuramı destekçi ediniyordu. İngiliz doğa insanı **William Prout** (1785–1850), atomik kütle tablosu (*bkz.* 1803–1804) üzerinde çalışırken her atomun kütlesinin hidrojenin kütlesiyle orantılı ve **hidrojen atomunun tek temel parçacık** olduğu ve bütün diğer elementlerin ondan meydana geldiği sonucuna vardı. Haklı değildi, fakat bir yüzyıl sonra, 1920'de, **Ernest Rutherford** (1871–1937) protonu isimlendirdi. Bu isim kısmen, Prout'un onuruna verilmişti.



William Smith'in coğrafi haritası
Bu öncü İngiltere haritası ülkenin coğrafyasını gösteririr ve gelecekteki haritalara örnek oluşturur.

Fransa'da, bilim insanı **Jean-Baptiste Biot** (1774–1862), **polarize ışıkla** (tek bir düzlemde titreşen ışık) **ilgili çalışmalar yapıyordu.** 23 Kasımda, bir polarize ışık ışınını terebentin içeren bir tüp üzerine yolladı ve polarizasyonun döndüğünü fark etti. Limon suyu gibi diğer organik maddeler de aynı etkiyi yaratıyorlardı. Bu çevrim, günümüzde yaygın olarak kullanılan Liquid Crystal Displaylerin (LCD) temel mekanizmasıdır.

1813 İngiliz-Amerikan hekim William Charles Wells, ilk kez **doğal seçilim yoluyla evrim** ifadesini kullanır

13 Mart 1813 William Hedley **Puffing Billy** tasarımını patentler

1814 William Hedley'nin **Puffing Billy** buhar lokomotifi kullanıma başlar

25 Temmuz 1814 İngiliz mühendis George Stephenson kendisinin **ilk buharlı lokomotifi,** Blucher'ı tanıtır

1814 Joseph von Fraunhofer **spektroskopi** bilimini başlatan **Fraunhofer çizgilerini** keşfeder

1814 Amerikalı mucit Eli Terry **ilk çoklu üretim saati** yapar

29 Kasım 1814 The Times gazetesi **buhar güçlü baskı makineleriyle basılır,** bu buhar güçlü baskı makineleriyle basılan ilk gazetedir

5 Nisan Endonezya'daki Tambora Dağı **patlar**

William Prout, **hidrojen atomunun** tek temel parçacık olduğunu iddia eder

Jean-Baptiste Biot, **polarize ışığın sıvılar tarafından nasıl döndürüldüğünü** gösterir

William Smith, Britanya'nın **ilk jeolojik haritasını** yayımlar

9 Kasım Humphry Davy **madencilerin güvenlik lambasını** Kraliyet Derneğine takdim eder

16 KİLOMETRE (SAATTE)
DRAIS'NİN **LAUFMASCHINE'İNİN** ALABİLECEĞİ **ORTALAMA HIZ**



Karl von Drais'nin Lausmaschine'i (koşan makine) bisikletin öncülüydü ve kişisel taşıtların ilk iki tekerlekli formuydu.



Fresnel deniz feneri lensi
Fresnel'in, ışık ve optik üzerine olan deneyleri onun deniz fenerleri için özel bir lens yapmasını sağladı. Bu lensler kimi zaman tiyatro aydınlatmalarında da kullanıldı. Bu sistem, tek bir kalın lens yerine kademeli cam sistemi kullanarak ışığı odaklar.

AUGUSTIN-JEAN FRESNEL (1788–1827)



Fresnel, 1803'ten 1815'e olan Napoleon Savaşları sırasında, mühendis olarak çalıştı. Ardından, ışık ve optik üzerine araştırmalar yapmaya başladı. Işık dalgalarının doğası, kırınım ve polarizasyon üzerine önemli katkılarda bulundu. Kendisi, kademeli camlı Fresnel lensleriyle tanınır. Bu lensler, deniz fenerlerinde yaygın olarak kullanılır.

IŞIĞIN, BİR DALGA OLDUĞU KURAMI (*bkz.* 1801), 1816'da, kırınım üzerine yapılan bir dizi deneyle desteklendi. Bu deneyler, Fransız mühendis **Augustin-Jean Fresnel** tarafından yapıldı. Fresnel, ışığın yarıklardan geçtiğinde ince saçaklar saptadı. Bu saçaklar, ancak iki dalga arasındaki girişim sayesinde oluşturulabilirdi. Fresnel, bu görüşünü **ışık dalgasının nasıl hareket edebileceği ve kırınım oluşturabileceği** üzerine yaptığı detaylı hesaplamalarla destekledi.

Fransız fizikçi **François Arago** (1786–1853) ile çalıştığı sırada, Fresnel polarizasyonu keşfetmeye başladı. Polarizasyon, önceleri ışığın dalga kuramıyla bağdaştırılamaz görülüyordu. **Polarize ışık, sadece bir yüzeyde yansıtılır;** Fresnel, polarize ışığın, eğer bu ışık farklı düzlemlerde polarize olmadıysa girişim saçakları oluşturmadığını buldu.

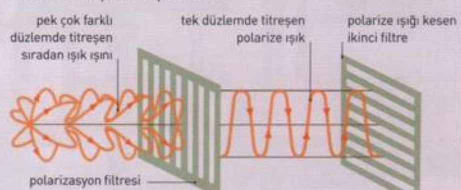
1816'da, Britanyalı fizikçi **David Brewster** (1781–1868), **Brewster açısını hesapladı.** Bu açı, maksimum polarizasyon için ışığın bir cismi vurabileceği açıyı tanımlar.

1817'de, **üç element keşfedildi:** Alman kimyacı **Friedrich Stromeyer** (1776–1835) tarafından kadmiyum; İsveçli kimyacı Johann Arfwedson (1792–1841) tarafından lityum ve İsveçli kimyacı Jöns Berzelius (1779–1848) tarafından selenyum.

Almanya'da, Baron **Karl von Drais** (1785–1851), **ilkel bir bisiklet icat etti.** Laufmaschine olarak bilinen bu bisiklet, pedallar yerine ayakla sürülüyordu ve ilk halka açık sürüşünü 12 Haziran 1817'de yaptı.

POLARİZASYON

Augustin-Jean Fresnel, ışığın hareket ettiği yöne dik bir yönde –enine– titreşerek ilerlediğini buldu. Sıradan ışık, her açı ve düzlemde titreşir fakat polarize olduğunda –bir polarize filtreden geçince– titreşimler tek bir düzlemde olacak şekilde gerçekleşir.



1816 David Brewster, polarizasyonun **Brewster Açısını** hesaplar

1816 İlk **tel halatlı asma köprü;** Philadelphia, Schuylkill Şelale'lerindeki Spider Köprüsü, açılır

1816 İngiliz mühendis Robert Stirling, Stirling sıcak hava motoru için bir patent alır

1816 Augustin-Jean Fresnel ve François Arago, **polarizasyon üzerine olan deneylerine** başlarlar

1817 Augustin-Jean Fresnel ve François Arago **polarizasyon deneylerine** başlarlar

1817 İngiliz fizikçi David Brewster, **kaleidoskopu patentler**

1817 Friedrich Stromeyer, **kadmiyumu** keşfeder

12 Haziran, 1817 Baron Karl von Drais, kendi **Laufmaschine'i** üzerinde ilk halka açık sürüşünü yapar

1817 Johann Arfvedson, **lityumu** keşfeder

1817 Jöns Berzelius **selenyumu** keşfeder

1818



İlk kan naklini gerçekleştirmek üzere, James Blundell asistanın kolundan aldığı kanı hastasının koluna enjekte etti.

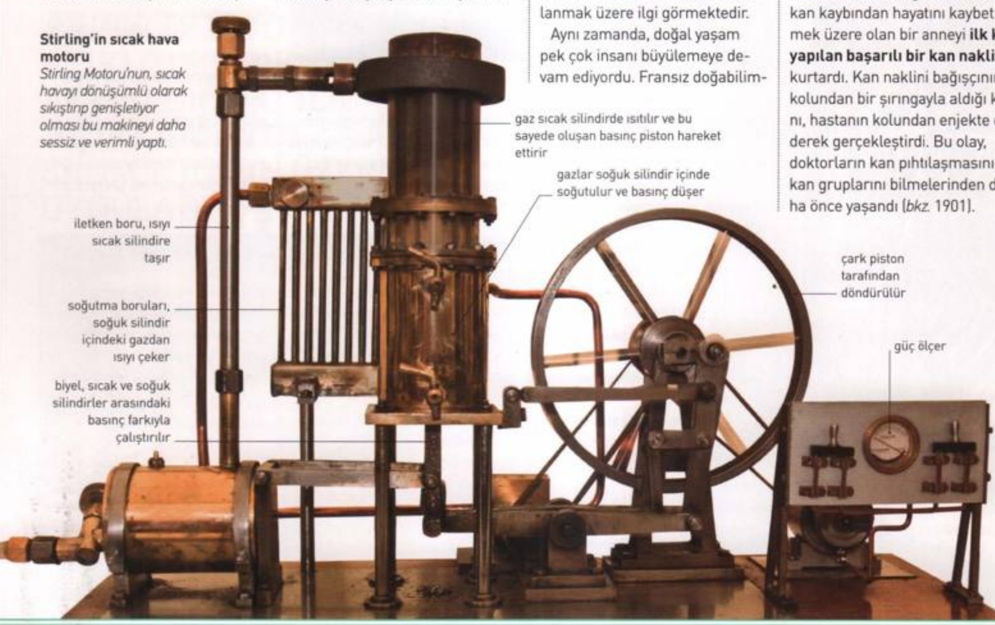
118 MİLİLİTRE BLUNDELL'İN ALDIĞI KAN MİKTARI

BRİTANYALI FİZİKÇİ MICHAEL FARADAY (1791–1867) elektromanyetizma üzerine olan çalışmalarıyla tanınsa da kariyerinin ilk yıllarını kimyayla ilgilenerek geçirdi. Kaşık bıçak yapımcısı James Stodart ile birlikte, Faraday çeşitli **çelik alaşımların** platin gibi az bulunan metallerle birleştirilmesi üzerinde deneylere başladı. Bu yeni alaşımlar ticari olarak kullanılamayacak kadar pahalıydı fakat bir bilimsel yaklaşımın önemini gösteriyordu.

Endüstrideki ihtiyaçlar teknolojinin gelişmesini hızlandırıyordu. Mühendislerin sosyal konumundaki yükseliş, Londra'daki İnşaat Mühendisleri Enstitüsünün kurulmasına yansıdı. Buharlı lokomotifler bir meraktan daha fazlası oluyordu fakat halen, çalıştırılmak için fazla pahalıydı ve patlamaya meyilliydi. Britanyalı mühendis **Robert Stirling**, bir alternatif olarak, **ısı motorunu** icat etti. Bu motor, havanın veya başka bir gazın, kapalı bir alanda, devamlı olarak **sıkıştırılması ve genişletilmesi** prensibine dayanıyordu. Stirling'in motoru, o zamanlar anlaşılamadı fakat basit ve az bakım gerektiren bir güç kaynağı olarak yakın zamanda Üçüncü Dünya'dan uzay araştırmalarına kadar her alanda kullanılmak üzere ilgi görmektedir.

Aynı zamanda, doğal yaşam pek çok insanı büyülemeye devam ediyordu. Fransız doğabilimci **Georges Cuvier,** birkaç yıl önce İngiltere Stonesfield'da bulunmuş olan ve Britanyalı din adamı Willliam Buckland'a ait olan fosilleri inceledi. Cuvier, bu fosillerin soyu tükenmiş devasa bir kertenkeleye ait olduğunu onayladı.

Bu dönem, cerrahlık ve doktorluk mesleğindeki yükselişe de tanık oldu. Londralı doktor **James Blundell,** doğum sonrası kan kaybından hayatını kaybetmek üzere olan bir anneyi **ilk kez yapılan başarılı bir kan nakliyle** kurtardı. Kan naklini bağışçının kolundan bir şırıngayla aldığı kanı, hastanın kolundan enjekte ederek gerçekleştirdi. Bu olay, doktorların kan pıhtılaşmasını ve kan gruplarını bilmelerinden daha önce yaşandı (*bkz.* 1901).



Stirling'in sıcak hava motoru
Stirling Motoru'nun, sıcak havayı dönüşümlü olarak sıkıştırıp genişletiyor olması bu makineyi daha sessiz ve verimli yaptı.

1819



William Perry'nin gemileri HMS *Hecla* ve HMS *Griper*, Arktik buzulda mahsur kaldı.



Stetoskop
Leaennec'in stetoskobu doktorların, hastanın göğsündeki hırıltıları dinleyebilmesini sağlar.

TIP ALANINDA MEYDANA GELEN BİR BAŞKA GELİŞME 1816'da, Parisli hekim **René Laennec**'in (1781–1826) kalp atışı ve soluk alma biçimlerini dinlemek için **basit stetoskobu** icat etmesiydi. Bu alet ilk olarak, 1819 tarihli kitabı *Stetoskopla Muayene Üzerine*'de tanımlandı. Stetoskop, **önceden ve daha kesin bir biçimde tanı koyulmasını** sağladı.

Ayrıca Paris'te, Fransız fizikçiler **Alexis Petit** (1791–1820) ve **Pierre Dulong** (1785–1838), **elementlerin atom ağırlıklarını bulmak için** bir yöntem buldu. 1803'te, Britanyalı kimyacı **John Dalton**, her bir elementin atomlardan oluştuğunu ve bir elemente ait atomların belli bir ağırlığı olduğunu belirten bir atom kuramı öne sürmüştü. Bu kuram

Londralı doktor James Blundell, ilk başarılı **kan naklini** gerçekleştirir

Britanyalı mühendis Robert Stirling, **Stirling motorunu** icat eder

Britanyalı doğa insanı Micheal Faraday, **çelik alaşımlarla** deneyler yapar

Fransız kimyacı Louis Jacques Thénard, **hidrojen peroksidi** keşfeder

Fransız hekim René Laennec, kendi icadı olan **stetoskobu**, *De l'Auscultation Mediate*'da tanımlar



“AMPÈRE'İN KURDUĞU, ELEKTRİK AKIMLARI ARASINDAKİ MEKANİK ETKİ KANUNU İÇİN YAPILAN **DENEYSEL ARAŞTIRMALAR,** BİLİM TARİHİNİN EN **DÂHİYANE BAŞARILARINDAN** BİRİDİR.**”**

James Clerk Maxwell, Britanyalı kuramsal fizikçi, *Elektrik ve Manyetizma Üzerine Tez*'den, 1873

112°51'B

NORTHWEST GEÇİDİNDE HMS *HECLA* VE HMS *GRIPER* TARAFINDAN ULAŞILAN BOYLAM

aynı zamanda, bu atomların ağırlığının ölçülmesinin hayli zor olduğunu söylüyordu. Petit ve Dulong, bir elementin **özgül ısısının** (bkz. 1761-1762) –sıcaklığı bir Celsius derece yükseltmek için gerekli olan ısı miktarının– **atomik ağırlığıyla ters orantılı** olduğunu buldu. Petit ve Dulong, bir elementin özgül ısısını ölçmek yoluyla o elemente ait atomik ağırlığı da tahmin edebiliyordu.



SS *Savannah*'nın seyahati
SS Savannah, Atlantik'i geçen ilk buharlı gemi olsa da 207 saatlik yolculuğu süresince buhar motorlarını sadece 41,5 saat kullandı.

Bu dönemde, Arktik üzerinden Pasifik'e giden bir denizcilik güzergahı bulmak Avrupa'nın ticari amaçları için cazip bir teklifti çünkü güneyden giden yollar uzun ve fırtınalıydı. Britanyalı deniz subayı William Parry, 1819'da **Northwest Geçidini** bulmak üzere bir sefer düzenledi ve bunda başarılı oldu. Arktik'teki Melville Adasına ulaştı ve 110° Batı boylamını geçerek Parlamentonun vaat ettiği ödülün sahibi oldu. Parry'nin gemileri HMS *Hecla* ve HMS *Griper*, 1820 baharında buzlar nihayet eriyene kadar, donmuş suda hapsoldu.

Bir başka gemi, SS *Savannah*, 22 Mayıs tarihinde ABD'den yola çıktı ve 18 gün sonra İngiltere Liverpool'a vardı. Böylece, **Atlantik'i geçen ilk buhar motorlu gemi** oldu. Bu başarı, 20 yıldan fazla bir sure boyunca tekrarlanamadı. Lüks kamaralarına rağmen, yolcular geminin devrim yaratan yeni tasarımı nedeniyle bu seyahate çıkmaya ikna edilemedi. Bu tasarım, yelkenlere ek olarak, buhar motoruyla çalışan bir buhar çarkı içeriyordu.

DANİMARKALI FİZİKÇİ HANS CHRISTIAN ØRSTED (1777–1851) **elektrik ve manyetizma arasındaki ilişkiyi** ortaya çıkardı. Kopenhag'daki bir konferansta, bir pusula iğnesinin pusulanın elektrik ileten bir kabloya yaklaştırılmasıyla nasıl saptığını göstererek seyirciyi hayrete düşürdü. Ørsted'in keşfinden etkilenerek, Fransız fizikçi André-Marie Ampère **elektromanyetizma** kuramını oluşturdu. Bu, aynı yönde akan elektrik akımı tellerin birbirini itmesine neden olan bir manyetik alan yaratırken, zıt yönde akan elektrik akımının telleri birbirine çeken bir manyetik alan yarattığını gösterdi.

Britanyalı fizikçi **John Herapath** (1790–1868), **gazların kinetik kuramının** ilkel bir ifadesi olarak sıcaklığın ve basıncın moleküllerin hareketinden dolayı nasıl oluştuğunu açıkladı.

ANDRÉ-MARIE AMPÈRE (1775–1836)



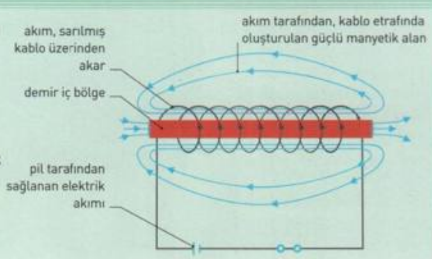
Fransa'nın Lyon kenti yakınlarında doğan André-Marie Ampère yetenekli bir matematikçi ve öğretmendi. Kendisi, elektromanyetik kuramın temellerini attı ve iki tel arasındaki manyetik etkileşimin, tellerin boyuna ve onlar üzerinden akan akımın gücüne bağlı olduğunu keşfetti. Bu günümüzde, Ampère Kanunu olarak bilinen kanundur.

Paris'te Fransız doğabilimci **George Cuvier, türlerin değiştiğini yani evrimleştiğini** savunan meslektaşı doğabilimci **Jean-Baptiste Lamarck**'ı alaya aldı. Bu fikir günümüzde kabul gören evrim kuramının bir parçasıdır.

Paris'te, kimyacı **Pierre-Joseph Pelletier** (1788-1842) ve **Joseph Bienaimé Caventou** (1795-1877) bitkilerden, **tıbbi olarak aktif içerikleri saflaştırma** üzerinde çalışıyorlardı. 1820'de kınakına ağacı kabuğundan, sonradan sıtma tedavisi için önemli olan kinini izole ettiler.

ELEKTROMIKNATISLAR

Bir elektrik akımı kendi manyetik alanını oluşturur ve bu elektromıknatısın temelini oluşturur. Bunlar, elektrik akımıyla açılıp kapanabilen güçlü mıknatıslardı. Bir solenoid (sarmal bobin), tipik bir elektromıknatıstır. Kablonun sarım sayısı arttıkça, manyetik alanın şiddeti artar. Elektromıknatıslar, bir telefondaki hoparlörden elektrik motorlarına kadar pek çok işlem için gereklidir.



20 June SS Savannah Atlantik Okyanusunu geçen ilk **buharlı gemidir**

Ağustos William Perry kumandasında, Britanya Arktik seferi 112° 51' Batı boylamına ulaşır

Kaptan John H. Hall, değiştirilebilir parçalar kullanarak M1819 tüfeğini geliştirir

Fransız kimyacı Pierre Dulong ve Alexis Petit, bir elementin atom ağırlığının, özgül ısısıyla **ters orantılı** olduğunu bulurlar

28 Ocak Fabien Bellingshausen kumandasında, Ruslar tarafından yapılan Antarktika Gözlemi

30 Ocak Edward Bransfield kumandasında, Britanyalılar tarafından yapılan Antarktika Gözlemi

21 Nisan Danimarkalı fizikçi Hans Christian Øersted, **manyetizma ve elektrik arasındaki bağlantıyı** gösterir

Temmuz Hans Christian **Ørsted elektromanyetizma** fikirlerini bir kitapçıkta toplar

20 Eylül André-Marie Ampère **elektromanyetizmanın** temel kuramını kuracak olan çalışmasına başlar

17 Kasım Amerikalı Nathaniel Palmer tarafından yapılan Antarktika Gözlemi

❝ AKCİĞERİN, BİR HİNDİ YUMURTASI KADAR BÜYÜK OLAN, **DIŞTAKİ YARAYA DOĞRU FIŞKIRAN, YIRTILMIŞ VE YANIK BİR PARÇASINI** BULDUM. ❞

William Beaumont, Birleşik Devletler askeri cerrahı, *Gastrik Sıvı Üzerine Deneyler ve Gözlemler'den,* 1833



Birleşik Devletler askeri cerrahı William Beaumont, silahla yaralanmış meslektaşı Alexis St Martin'in midesine bir tüp yerleştirdi.

DANİMARKALI FİZİKÇİ HANS CHRISTIAN ØRSTED'İN 1820'de yaptığı, bir mıknatısın hareketiyle elektrik akımı oluşumu keşfini temel alarak Britanyalı bilim insanı **Micheal Faraday** (bkz. 1837), bir sabit kablonun oluşturduğu çember etrafından dolaştırılan bir mıknatısın bu çemberde bir elektrik akıma yol açtığını ve elektrik akımı taşıyan bir kablodan oluşturulan bir çemberin içinde bir manyetik alan oluştuğunu gösterdi. Kendisi, **elektrik motorlarının çalışma prensibi olan elektromanyetik rotasyonu** keşfetti.

Alman-Estonyalı bilim insanı **Thomas Seebeck** (1770–1831), bir tarafı soğutulmuş ve diğer tarafı ısıtılmış olan iki farklı metal çemberin yakınlarındayken pusula ibresinin titreştiğini gözlemledi. Bu, Seebeck'in **termoelektrik etki** olarak adlandırdığı olaydı ve bu iki farklı metal arasındaki ufak ısı hareketinin elektrik akımı üretmek üzere atomlara etki etmesinden kaynaklanıyordu.

Jeoloji alanında, İsviçreli jeolog **Ignatz Venetz** (1788–1859), eski zamanlarda, bir buz devri sırasında, dünyanın daha soğuk olduğunu ve Avrupa'nın, yüzey şekillerinin büyük kısmını oluşturan buzullarla kaplı olduğunu öne sürdü.

İngiliz kıyılarında, Dorset'teki Lyme Regis yakınlarında fosil toplayıcısı **Mary Anning** (bkz. 1810-1811) ilk *plesiozor* fosilini buldu. Bu fosil, 65–195 milyon yıl önce yaşamış devasa deniz sürüngenine aitti. Takip eden yılda, fosil avcısı **Gideon Mantell** (1790–1852), iguanadon olarak adlandırdığı –sonraları dinozor olarak tanımlandı– büyük bir sürüngene ait bir diş buldu. Yorkshire'da, Britanyalı doğabilimci **William Buckland** (1784–1856), bir sırtlan mağarasında gergedan, fil ve aslan kemikleri buldu. Bu, Britanya Adalarının bir zamanlar bir hayli farklı olduğunu gösteriyordu.



Faraday'ın deneyi
Micheal Faraday'ın aletinin kopyası, elektrik motorların temelini oluşturan elektromanyetik rotasyon prensibini ispatlamak için kullanıldı.

Jeologlar, kayalardaki fosil buluntularını kullanarak eski dünyanın dönemlerini tanımlamaya başlıyorlardı. 1822'de, Britanyalı jeolog **William Phillips** (1775–1828), **ilk kez bir jeolojik dönemin tanımını** yaptı. Bu dönemi, Kuzey İngiltere'deki karbonlu (kömür içeren) tabakalar nedeniyle **Karbonifer dönemi** olarak adlandırdılar.

Aynı yıl, Britanyalı bilgisayar mühendisi **Charles Babbage** (1791–1871), **Fark Makinesi** için olan dâhiyane fikrini öne sürdü. Bu makine, çarklar ve çubuklardan yapılma ve insan hatasını ortadan kaldıracak bir hesaplama makinesiydi.

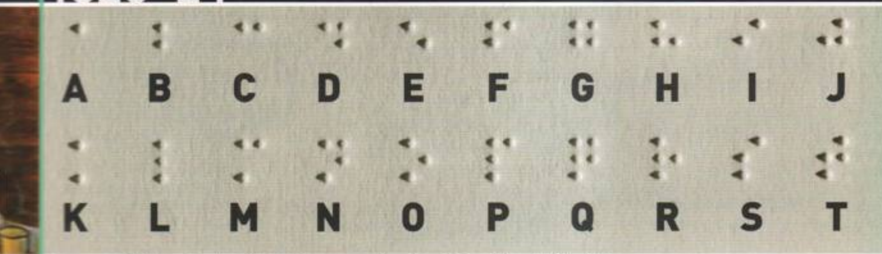
Amerikalı ordu cerrahı **William Beaumont** (1785–1853), insan midesindeki sindirimi gözlemleyen ilk kişiydi. Bu deneyleri, karnından vurulmuş bir asker üzerinde yaptı ve **mide endoskopisine** öncülük etti. Bu endoskopide, mideye bakmak için bir tüp yerleştiriliyordu.

COĞRAFİ DÖNEMLER

Kaya tabakaları, dışardan bir etkiyle değişmedikleri sürece, her biri bir öncekinin üzerinde bulunurlar. Dizilim, jeolojik sütunları oluşturur ve dünya tarihinin jeolojik dönemlerini gösterir. Dönemlere ayırma işlemi, aslında tabakada bulunan fosillere göre yapılır. En eski ve en derinde bulunan tabaka Kambriyen Dönemine aittir (542–488 milyon yıl önce) ve tarihleme için yeterli fosilin bulunabildiği ilk dönemdir.



- **1821** Ignatz Venetz, **buz devri kuramını** ortaya atar
- **3rd Temmuz 1822** Charles Babbage, **fark makinesi** üzerine olan tasarısını yayımlar
- **1821** Thomas Johann Seebeck, **termoelektrik etkiyi** keşfeder
- **1821 Mary Anning** ilk **plesiozor** fosilini bulur
- **1821** Fransız fizikçi Augustin-Jean Fresnel **ışığın polarizasyonu üzerine dalga kuramını** tamamlar
- **1821** Britanyalı bilim insanı Micheal Faraday **elektromanyetik rotasyonu** keşfeder
- **1822 Gideon Mantell,** *iguanodon*'a ait bir diş fosili keşfeder
- **1822** William Phillips ve William Conybeare, **Karbonifer dönemini** tanımlar
- **1822** Belçikalı jeolog Jean-Baptiste Julien d'Omalius d'Halloy, **Kretase dönemini** belirler
- **1822** William Beaumont, **insan üzerinde mide endoskopisine** öncülük eder



Görme engelli bir çocuğun, kendisinin okumasına yardım etmesi için yaptığı sade bir icat olan Braille Alfabesi, milyonlarca görme engelliye kitapların dünyasına açılan bir pencere olmuştur.

> **“BRAILLE BİLGİDİR,** BİLGİ **GÜÇTÜR.”**
>
> **Louis Braille, Braille yazısının Fransız mucidi**

1823-1824 SÜRESİNCE BİLİM İNSANLARI, dünyanın tarihinin yanı sıra gece gökyüzü üzerinde çalışıyorlardı. Bavyeralı astronom **Franz von Gruithuisen** (1774–1852), ay yüzeyindeki, önceden çarpmış meteorların etkilerinden oluşan kraterleri fark etti. Bir başka Alman astronom, **Heinrich Olbers** (1758–1840) , gece gökyüzünün neden siyah olduğunu sorguladı. Şüphesiz, sonsuz sayıda yıldız olsaydı, her yönden bir yıldız görmek mümkün olurdu ve sonuç olarak gece gökyüzü parlak olmalıydı. Olbers, bu soruyu soran ilk bilim insanı değildi fakat bu, **Olbers paradoksu** olarak bilindi. Günümüzde, bu paradoks, uzayın genişlemesinin bir sonucu olarak bilinir. Bu genişleme, uzak yıldızların görünür parlaklığını azaltır ve gökyüzünün karanlık görünmesine neden olur.

Britanyalı doğabilimci **William Buckland**, jeoloji alanında iki büyük katkıda bulunmuştur. Bunlardan ilki, Birleşik Krallık'ta Galler kıyılarında bir mağarada bulmuş olduğu, ilk **fosilleşmiş insan kalıntılarıydı.** Buckland, yanlış olarak bunları Romalı kadınlara ait olarak tanımladı. Karbon tarihleme (bkz. 1955) yöntemiyle, bu fosillerin 33.000 yaşındaki bir erkeğe ait olduğu doğrulanmıştır. Buckland'ın ikinci katkısı, 1842'ye kadar kullanılmayacak bir terim olsa da 1824'te, dinozor teriminin ilk bilimsel tanımını yapmış olmasıydı. Kendisi, soyu tükenmiş devasa bir kertenkele olan megalozora ait bazı fosilleri tanımladı.

Fransız matematikçi **Joseph Fourier**, dünyanın yalnızca güneş ışımasıyla ısınması için güneşten fazla uzak olduğunu hesapladı. Kendisi, ısının dünya atmosferi tarafından hapsedildiğini öne sürdü. Bu sonradan, **sera etkisi** olarak bilinen olayın ilk tanımlamasıydı.



JOSEPH FOURIER
(1768–1830)

Joseph Fourier, 1798'te Napoleon'la birlikte Mısır'a hiyeroglifleri çözmek için giden dahi bir matematikçiydi. Isı transferi üzerine çalıştı ve sera etkisini tanımladı. Dalgalar üzerine olan çalışmaları Fourier analiziyle sonuçlandı ve bu analiz günümüzde, dokunmatik ekranlardan beyin fonksiyonlarına kadar pek çok yerde kullanılmaktadır.



Megalozor kemikleri
William Buckland'ın, bir dinozorun ilk bilimsel tanımını içeren 1824 yılındaki makalesinden, megalozor kemiklerine ait çizimler.

Macar matematikçi **János Bolyai** (1802–1860), yeni bir tip geometriye, Öklitçi olmayan geometriye, öncülük etti. Bu geometri, Öklit'in, iki boyutlu, düzlem üzerindeki paralel çizgiler tanımını kırıyor (bkz. MÖ 400–335) ve matematikçileri **uzayın, zamanın ve evrenin eğimli yapısı** ve gerçekten kesişebilen paralel doğrular gibi, soyut çok boyutlu fikirler üzerine düşünmekte serbest kılıyordu.

15 yaşındaki görme engelli bir Fransız çocuk, **Louis Braille** (1809–1852), sonraları **Braille alfabesi** olarak bilinecek olan **körler alfabesini** icat etti. Bu yazı sistemi, görüşünde kısmen veya tamamen engeli olan bireylerin okumasını sağlar ve günümüzde her ülkede görsel olarak kullanılmaktadır.

Fransa'da ayrıca, mühendis **Nicolas Sadi Carnot** (1796–1832), *Reflections on the Motive Power of Fire and on Machines Fitted to Develop that Power*'ı yayımladı. Bu kitap, günümüzde **Carnot döngüsü** olarak bilinen, **ilk başarılı ısı motorları kuramını** içeriyordu. Bütün ısı motorları verimsizdi çünkü bir sonraki döngüye geçmeden önce, sıcak gazların her salınımında ısı kaybediliyordu. Carnot döngüsü, bütün motorlar için olan maksimum kuramsal verimliliği gösterir. Carnot, **termodinamik biliminin** temellerini atmıştır (bkz. 1847–1848).

700 BUGÜNE KADAR **TANIMLANMIŞ DİNOZOR TÜRÜ** SAYISI

1823 **Fresnel lens** is Fransa'daki Cordouan deniz fenerine takıldı

1823 Heinrich Olbers **Olbers paradoksunu** ana hatlarıyla belirler

1823 William Buckland tarih **öncesi insan kalıntıları** keşfeder

1823 Britanyalı kimyacı Charler Macintosh, **su geçirmez kumaşı** icat eder

1823 János Bolyai **Öklitçi olmayan geometriyi** icat eder

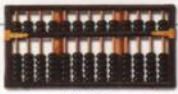
1824 Nicolas Léonard Sadi Carnot Carnot döngüsünü ve **termodinamiği** oluşturur

1824 William Buckland, **ilk kez dinozor tanımını** yapar

1824 Franz von Gruithuisen **ay kraterlerinin** meteorlar tarafından oluşturulduğunu önerir

1824 Joseph Fourier **sera etkisini** keşfeder

1824 Louis Braille **Braille alfabesini** icat eder



Abaküs

MÖ y.2700
İlk Abaküs
Abaküs, Sümerler'de (şimdiki Irak toprakları) icat edildi ve kısa zamanda yayıldı.

MÖ y.100
Antikitera mekanizması
Eski Yunan'a ait bu ilkel alette, astronomik konumları hesaplamak için tunç dişliler kullanır.



Antikitera mekanizması

1617
Napier'in kemikleri
John Napier tarafından icat edilen bu alette, kazılı çubuklar yani "kemikler" sayıları çarpma ve bölme için hızlı bir yöntem sağlar.



Napier'in kemikleri

1630
Sürgülü cetvel
İngiliz matematikçi William Oughtred tarafından icat edilen bu cetvel çarpma, bölme işlemi yapmak ve köklerin ve logaritmaların hesaplanması için kullanılır.



Sürgülü cetvel

1642
Pascal makinesi
Blaise Pascal, basit aritmetik yapabilen ilk mekanik hesap makinelerinden birini icat etti.



Pascal makinesi

1801
Mekanik tezgâh
Joseph Marie Jacquard'ın tezgâhı, delikli kartlarla kontrol edilir ve bu sistem ilkel bilgisayarlarda kullanılmıştır.



Jacquard tezgâhı

1820
Aritmometre
Thomas de Colmar, ilk kez ticari olarak başarılı bir mekanik hesap makinesi üretir.



Aritmometre

HESAP MAKİNELERİ
TARİHİ

ESKİ ZAMANLARDAN GÜNÜMÜZE, HESAPLAMA YAPMAK BİLİMDE, ENDÜSTRİDE VE TİCARETTE ÖNEMLİ OLMUŞTUR

Hesaplamak (calculate) terimi, Latince *calculus*, yani "küçük taşlar" kelimesinden türemiştir. Küçük taşlar, eski zamanlarda hesaplama yapmak için kullanılırlardı. O günden bu zamana, gitgide, bilimdeki ilerleme nedeniyle ihtiyaç duyulan daha karmaşık hesaplamaları yapmak üzere daha karmaşık aletler icat edildi.

İlk hesap makinesi, bir abaküstü. Abaküs, bir çerçeveye oturtulmuş taşların sayıldığı bir aletti ve 17. yüzyıla kadar yaygın olarak kullanıldı. Devrim yaratan şey, İskoç matematikçi John Napier'in logaritmaları keşfetmesi (*bkz.* 1614–1617) ve Napier'in kemikleri olarak adlandırılan aleti icat etmesiyle geldi. İlk hesap makineleri, 17. yüzyılda, hassas astronomik tablo ihtiyacıyla teşvik edilerek icat edildiler.

PROGRAMLANABİLİR MAKİNELER

Endüstri Devrimi sırasında, bir Fransız dokumacı, Joseph Marie Jacquard, dokuma tezgahlarını kontrol etmek için delikli kartlar kullandı.

Programlanabilir farklı fonksiyonları gerçekleştirebilecek bir hesaplama makinesi fikri Britanyalı matematikçi Ada Lovelace'dan geldi. Bu fikir Britanyalı mucit Charles Babbage tarafından bir "Analitik Makine" fikrinde kullanıldı.

İlk elektrikli bilgisayarlar, entegre devrelerin veya çiplerin tanıtımıyla 1930'larda görüldü ve daha küçük, daha güçlü bilgisayarlar ve hesap makineleri sonunda gerçek oldu. 1970'lerin ortalarına kadar, bütün işlemci birimleri silikon çipler üzerindeydi –mikroişlemciler– bu da kişisel bilgisayarların üretimini sağladı.



İKİLİ SAYILAR

0 ile 9 arasındaki rakamları kullanan onluk sistemden farklı olarak; ikili sistem 0 ve 1 sembollerini kullanır. Bu sistemde 1, 2, 3, 4 sayıları sırasıyla 1, 10, 11 ve 100'le temsil edilir ve sistem böyle işlemeye devam eder. Sadece iki adet sembol olduğundan dolayı ikili sistem, sadece iki olası durumun (0 ve 1 rakamlarına karşılık gelen, kapalı veya açık) olduğu bir elektronik devrede, dijital elektronik bilgisayarlarda kullanılmak için idealdir.

> **“ GÜZEL** VE **SOYLU** OLAN HER ŞEY BİR NEDEN VE **HESAPLAMANIN** SONUCUDUR. **”**
>
> **Charles Baudelaire, Fransız şair** (1821–67)



Hollerith çizelgeleyicisi

1889
Hollerith çizelgeleyicisi
Herman Hollerith tarafından, ABD'de icat edilen elektrikli çizelgeleyici makine, bir işlemi kontrol etmek yerine onu kaydetmek için delikli kartlar kullanan ilk makinedir.

1960'lar
Elektronik hesap makinesi
1960'larda, transistörlerin icadıyla, elektronik masaüstü hesap makineleri ortaya çıktı. Cep hesap makineleri de bunu takip etti.



Cep hesap makinesi

1970'ler
Mikroişlemci çipler
Binlerce transistör içeren bütünleşmiş devreler, bilgisayarlarda kullanılmak üzere ticari olarak ulaşılabilir olur.



Mikroçip

1822
Babbage'ın Fark Makinesi
Charles Babbage, karmaşık hesaplamalar yapabilecek bir hesap makinesi üzerine çalışmaya başlar.

1939
Top Şeker (Bombe)
Polonyalı bir tasarımı temel alan bu elektromekanik alet İngiltere'de II. Dünya Savaşı sırasında şifre çözmek için yapıldı.

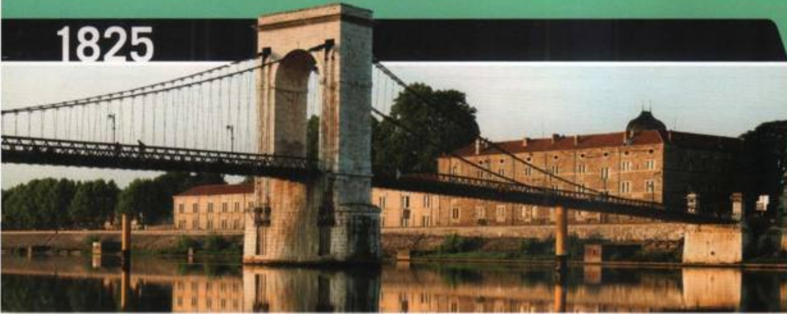
1980'ler–günümüz
Kişisel bilgisayarlar
1980'lerde, kişisel bilgisayarlar daha küçük, daha güçlü ve daha uygun fiyatlı olurken "Mikrobilgisayar devrimi" başlar.



Eski Apple bilgisayar



Babbage'ın Fark Makinesi
Charles Babbage, sayısal tabloların derlenmesinde yapılan insan hatalarını ortadan kaldırmak için 1820'de, hesap makinelerinden ilkini tasarladı. 1847–1849'de ikinci bir Fark Makinesiyle tasarımı geliştirdi. Babbage'ın ilk tasarımının bu model gösterimi, oğlu Henry tarafından yapıldı.



Marc Seguin'in, Tournen-sur-Rhône ve Tain-l'Hermitage arasındaki köprüsünde, öncü bir sistem olan çelik halatlı asma sistemi kullanıldı.

27 EYLÜL'DE STOCKTON VE DARLINGTON DEMİRYOLUNUN, Kuzey İngiltere'de açılması **demiryolu çağının başlangıcını** işaret etti. Buharlı lokomotifler için yapılan küçük demiryolları zaten mevcuttu fakat bu proje, devasa köprüleri ve viyadükleri içeriyordu. Demiryolunun mühendisliği, **George Stephenson** tarafından yapıldı. Kendisi, aynı zamanda, ilk lokomotif olan *Locomotion No.1*'i tasarladı.

İlk yolculardan biri Fransız mühendis **Marc Seguin'di** (1786–1875). Bu deneyimden sonra kendisinin, buhar lokomotifleri için olan demiryolunu Fransa'da yaptı. Ağustos'ta, Seguin, Tournon-sur-Rhône ve Tain-l'Hermitage arasında, neredeyse 91 metre uzunluğunda olan **Avrupa'nın ilk büyük, çelik halatlı asma köprüsünü** yaptı.

Bir başka teknolojik ilk, **kendi ağırlığından daha fazlasını des-**

%8

YER KABUĞUNDA BULUNAN ALÜMİNYUM MİKTARI

tekleyebilen elektromıknatıstı. Britanyalı elektrik mühendisi **William Sturgeon** (1783–1850) tarafından yapılan, 200 gram ağırlığındaki mıknatıs 4 kg ağırlığı kaldırabiliyordu.

1820'de elektromanyetizmayı keşfeden Danimarkalı fizikçi **Hans Ørsted,** 1825 yılında yaptığı bir kimyasal reaksiyonda **alüminyum** ortaya çıkardı.

Elektromanyetizmanın öncüsü, Britanyalı bilim insanı **Michael Faraday**, gaz lambaları için olan kömür gazı üretilirken ortaya çıkan yağ kalıntılarında **benzeni keşfetti**. Benzen, önemli bir petrol türevidir ve plastik yapımında kullanılır.

Bu sırada, Fransız doğabilimci **George Cuvier**, ilk kez 1812'de ortaya attığı, geçmişte meydana gelen doğal felaketler sonucu çok sayıda hayvan türünün soyunun tükendiği fikrini Yerin *Yüzeyinin Devrimleri Üzerine Tez* adlı kitabında yayımladı. Alman jeolog **Christian von Burch** (1774–1853), hayvanlar arasındaki doğal farklılıkların **farklı türlere** neden olduğunu öne sürdü.

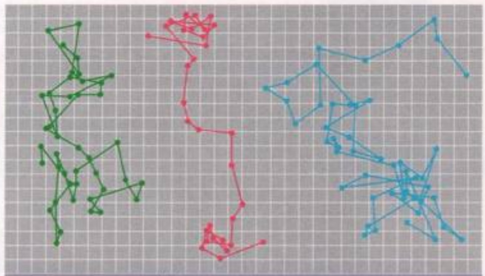


Stockton ve Darlington demiryolu
George Stephenson'un, Stockton ve Darlington demiryolunun açılışı büyük bir olaydı. 40.000'den fazla izleyici topladı ve dünya çapında ilgi gördü.



500

JOHN JAMES AUDUBON TARAFINDAN ÇİZİLMİŞ KUŞ TÜRÜ SAYISI



BROWN HAREKETİ

1827 yılında, Robert Brown sudaki polen tanelerini bir mikroskopla gözlemledi. Brown, polen tanelerinin rastgele hareket ettiklerini fark etti fakat bunun için bir açıklama getiremedi. 1905 yılında Einstein, polen tanelerinin su moleküllerine vurduğunu ve bu nedenle hareket ettiğini gösterdi. Brown hareketinin bu haritası, tek olarak polen tanelerinin rastgele olan yollarını gösterir.

DOĞAL YAŞAMDA, Rus doğabilimci **Karl von Baer** (1702–1876), 1826'da, bütün memelilerin yaşama bir yumurta veya yumurtacıklar olarak başladığını keşfetti. Ayrıca, İskoç biyolog **Robert Grant** (1793–1874), Alman doğabilimci **Friedrich Tiedemann** (1781–1861) ile birlikte, **bitkilerin ve hayvanların ortak bir atadan geldiğini** öne sürdüler.

Başka bir Rus matematikçi **Nikolai Lobachevsky** (1792–1856), Şubat 1826'da, sanal yüzeyler ve çizgileri içeren **hiperbolik geometri** sistemini sundu.

Mühendislikteki iki önemli gelişme, 1826 yılında oldu. Amerikalı mucit **Samuel Morey** (1762–1843), **içten yanmalı motorların eski bir versiyonunu** patentledi.

1826 yılı yazında, Fransız mucit **Joseph Nicéphore Niépce** (1765–1833), karanlık odayı kullanarak, ışığa duyarlı zift kaplı bir kalay levha üzerinde dünyanın bilinen en eski fotoğrafını çekti.

Montpellier yakınlarında, Fransız kimyacı **Antoine Balard** (1802–1876), **deniz suyunda bromu keşfetti.** Ayrıca, Tours'da

Hans Christian Ørsted **alüminyum** metalini saflaştırır

Georges Cuvier, **Yerin Yüzeyinin Devrimleri Üzerine Tez**'i yayımlar

Michael Faraday **benzeni tanımlar**

25 Ağustos Tournon-sur-Rhône asma köprüsü açılır

Christian von Buch, türleşmenin **doğal farklılıklar** sonucu olduğunu iddia eder

İlk kez, **atla çekilen büyük omnibüsler** Londra'da ortaya çıkar

Cox'un Orange Pippin elma kültivaryetesi Richard Cox tarafından yetiştirilir

William Sturgeon, **güçlü elektromıknatısı** yapar

27 Eylül Stockton ve Darlington **demiryolu** açılır

26 Ekim Erie Canal New York'u Erie Gölüne bağlar

1826 Karl von Baer, **memeli ovümünü** keşfeder

1826 Antoine Balard, deniz suyundaki **bromu keşfeder**

1 Nisan 1826 Samuel Morey, bir **içten yanmalı motoru** patentler

1826 Robert Grant, August Schweigger ve Friedrich Tiedemann **bitkilerin ve hayvanların ortak bir atadan geldiğini** öne sürerler

1826 Joseph Nicéphore Niépce **en eski fotoğrafı** çeker

1826 Pierre Bretonneau **difteriyi** tanımlar



Audubon'un kitabı *Amerika'nın Kuşları* kitabından bir çizim.



Başlangıçta bilimsel amaçlarla kurulan Londra Zooloji Cemiyeti Bahçeleri (Londra Hayvanat Bahçesi), 1847 yılında halka açıldı.

Fransız doktor **Pierre Bretonneau** (1778–1862), **difteriyi** tanımladı.

1827'de İngiliz kimyacı **William Prout** (1785–1850), besinleri, günümüzde bilinen üç kategoriye ayırdı: karbonhidratlar, yağlar, proteinler.

İskoç doğabilimci **Robert Brown** (1773–1858), günümüzde **Brown Hareketi** diye bilinen olguyu (*bkz.* yandaki panel) gözlemledi ve Fransız-Amerikan doğabilimci **John James Audubon** (1785–1851), *Amerika'nın Kuşları* isimli kitabının ilk bölümünü yayımladı.

> ❝ CİSİMLER ÇARPICI BİR KESKİNLİKLE BELİRİYOR… EN UFAK DETAYLARINA KADAR… BU **ETKİ** KESİNLİKLE **BÜYÜLEYİCİ.** ❞
>
> **Joseph Nicéphore Niépce, Fransız mucit,** ilkel fotoğraf deneyini kardeşine anlatıyor, 16 Eylül 1824

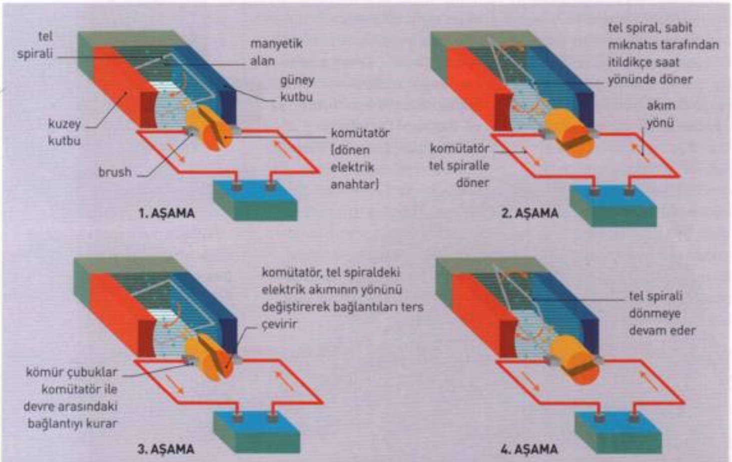
BATI DÜNYASI ARTAN BİR HIZLA ŞEHİRLEŞİRKEN, doğal yaşama olan ilgi artarak egzotik bitki ve hayvanların sergilendiği **botanik bahçeleri ve hayvanat bahçeleri** açıldı. Bilimsel amaçlı ilk hayvanat bahçesi olan Londra Hayvanat Bahçesi, 27 Nisan 1928 yılında hizmete girdi.

Embriyolojinin (embriyo gelişimi bilimi) **temelleri,** Estonyalı doğabilimci **Karl Ernst von Baer** (1792–1876) tarafından atıldı. Kendisi, gelişmelerinin ilk aşamalarında olan farklı türlere ait embriyoların benzer göründüğünü gösterdi.

İngiliz fosil toplayıcısı **Mary Anning** (*bkz.* 1810–1811),İngiliz kıyılarında, tarih öncesine ait pek çok önemli keşif yaptı. Fakat 1828'de dev bir uçan sürüngen olan **pterozorun fosilini** buldu. Bulunan bu tip fosillerden bu, üçüncüydü ve ilk tanımlanandı. Anning'in pterozor'u, 1859 yılında Richard Owen (1804–1892) tarafından *Dimorphodon* olarak isimlendirildi.

Almanya Berlin'de, Alman kimyacı **Friedrich Wöhler** (1800–1882), günümüzde **Wöhler sentezi** olarak bilinen keşfiyle, canlıların kimyası olan **organik kimyaya öncülük etti.** Bu sentez, bir organik kimyasal olan ürenin üretildiği bir kimyasal reaksiyondu. Bu sentez, Wöhler'in eski hocası İsveçli kimyacı **Jöns Jakob Berzelius'un** (1779–1848) iddia ettiği üzere organik maddelerin yalnızca canlılar tarafından sentezlendiği iddiasını çürüttü. Berzelius, ayrıca 1828'de, bir **radyoaktif element olan toryumu saflaştırarak** bir keşif yaptı. Toryum, Norveçli jeolog Morten Esmark'ın (1801–1882) keşfettiği siyah bir mineralden çıkan yoğun bir metaldir.

Dünyanın **ilk elektrik motoru,** Budapeşte'de, Macar bir mucit ve Benedikt rahibi olan **Ányos Jedlik** (1800–1895) tarafından yapıldı. İngiltere Nottingham'da, kendi kendini eğitmiş bir matematikçi olan **George Green** (1793–1841), ilk kez **elektriğin ve manyetizmanın matematiksel kuramını** genel hatlarıyla açıkladığı makalesini yayımladı. Bu kuram, sonradan James Maxwell Clark tarafından oluşturuldu (*bkz.* 1861–1864).



ELEKTRİK MOTORLARI

Macar mucit Ányos Jedlik, bir doğal mıknatısın iki ucu ile bir elektromanyetik bobin arasındaki itmeden faydalanarak bir elektrik motorunun nasıl çalıştırılacağını gösterdi. Bir yarım dönüş, bobinin aynı kutuplarını birbirlerinden iter, bu demektir ki motoru çalıştıracak net itme mevcut olamaz. Ardından bobin, komütatör denen bağlantılarla devreye bağlanır bu komütatörler, bobinin her bir yarısı öncekine dönerken devrenin yön değiştirmesine olanak sağlar. Bu, bobinin polaritesinin de değiştirilmesini sağlar. Böylece, doğal mıknatısa, aynı (iten) kutupları sürekli olarak sunar.

1827 William Prout, besinleri **karbonhidratlar, yağlar ve proteinler** olarak sınıflandırır

1827 Robert Brown, **Brown Hareketini** gözlemler

1827 John James Audubon *Amerika'nın Kuşları*'nı yayımlar

27 Nisan Londra Hayvanat Bahçesi, bir bilim enstitüsü olarak açılır

Friedrich Wöhler, ürenin **Wöhler sentezini** keşfeder

Berzelius, **atomik ağırlıklar** için **geliştirilmiş bir tablo** üretir

Jön Jakob Berzelius **toryum elementini saflaştırır**

Ányos Jedlik, dünyadaki **ilk elektrikli motoru** yapar

George Green, ilk kez **elektrik ve manyetizma kuramının** ana hatlarını belirler

Aralık Mary Anning **pterozor fosilini** bulur



İnşaat mühendisi Robert Stephenson, dünya çapında meşhur olan buharlı lokomotif *Rocket*'ı tasarladı.

46 KİLOMETRE/SAAT

LANCASHIRE RAINHILL'DEKİ LOKOMOTİF DENEMELERİ SIRASINDA ***ROCKET'IN*** ULAŞTIĞI **MAKSİMUM HIZ**



Metamorfik kayalar, örneğin resimdekiler ilk kez Charles Lyell tarafından tanımlandı.

NEW YORK'TA AMERİKALI FİZİKÇİ JOSEPH HENRY (1797–1878), elektromanyetizmanın gücü üzerinde keşifler yapıyordu (*bkz.* 1820). Kendisi, kabloları dikkatlice izole ettikten ve pek çok tabaka halinde birbirlerine yakın olarak sardıktan sonra hayli güçlü elektromıknatıslar yapabileceğini buldu. 1830 yılı Aralık ayında Henry, en sonunda ilk güçlü elektromıknatısı yaptı. Bu mıknatıs, 340 kg ağırlığı kaldırabiliyordu.

Kasım'da, öncü Liverpool ve Manchester Demiryolunun (L&MR) yöneticileri, Birleşik Krallık Lancashire **Rainhill'de lokomotif denemeleri yaptılar.** Halk, buharlı lokomotiflerin yararlı olduğuna ikna olmuştu, bu nedenle L&MR trenlerini çekmek için hangi deneysel lokomotifin uygun olduğunu seçmenin yanında reklamcılık alanında da bir yarış vardı. Denemeler bir hayli başarılıydı. Yarışan beş lokomotiften sadece biri da **–Robert Stephenson'ın *Rocket*'ı–** yarışmayı tamamlasa buhar devri başlamıştı.

Buhar motorları gelişirken, mühendisler onlardan maksimum verimliliği elde etmenin yolunu arıyorlardı. Kuramsal bilim insanları, **enerji kavramını keşfe** başladılar. Fransız bilim insanı **Gustave-Gaspard Coriolis** (1792–1843), *Calcul de l'Effet des Machines'i* [*Makinelerin Etki Hesaplamaları*] yayımladı. Bu kitapta, enerji ve iş (enerjinin etkisi) ilişkisi üzerinde duruldu ve **kinetik enerji** –cisimlerin hareket halindeyken ürettiği enerji- **kavramı** tanıtıldı (*bkz.* 1847–1848).



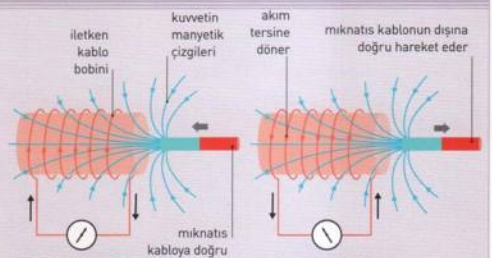
Stephenson'ın Rocket'ı
Rocket, çoklu tüp kazanına sahip ilk buharlı lokomotifti. Yakıtın yandığı ocaktan çıkan sıcak gazı atmak üzere 25 tüpü vardı. Bu, onun daha çok buhar gücü üretmesine yardımcı oluyordu.

Jeolojik devirlerin belirlenmesi ivme kazandı. Jeolog **Jules Desnoyers** (1800–1887), Fransa'daki Seine vadisindeki kayaçlar üzerinde çalışırken **Kuaterner terimini** üretti. Bu terim, yumuşak malzemenin (çakıl, kum ve kil çökeltileri) kayaların üzerinde bulunduğu en yeni jeolojik dönemi tanımlamak için kullanılır.

Hollandalı-Belçikalı tarih öncesi dönem araştırmacısı **Philippe-Charles Schmerling** (1791–1836), Belçika Engis'teki bir mağarada, küçük bir çocuğun kafatasına ait bir parça buldu. İngiliz jeolog William Buckland'in 1823'te yaptığı ilk keşfin ardından bu **bulunan ikinci insan fosiliydi.** Schmerling'in bulgusu, sonradan kanıtlanacağı üzere, 30.000 ila 70.000 yıllıktı ve **keşfedilen ilk Neanderthal kalıntısıydı.**

ELEKTROMANYETİK İNDÜKSİYON

Elektromanyetik indüksiyonun bu gösterimi, bir çubuk mıknatısın, bir bobin içerisinden geçirilmesiyle elektrik akımı üretilmesini içerir. Mıknatısın alanı, kablodaki elektronları çeker ve voltaj üretir. Bobin, bir devreye bağlanırsa elektrik akımı akacaktır. Mıknatıs diğer yöne hareket ettirilirse, akım tersine döner.



19. YÜZYIL BAŞLARINDA, JEOLOGLAR ikiye ayrıldı: kıyamet kuramcılar ve tekbiçimciler. **Kıyamet kuramcıları,** yeryüzünün depremler ve seller gibi birkaç büyük ve küçük felaket sonucu şekillendiğini iddia ettiler (*bkz.* 1812). **Tekbiçimciler** ise, yer şekillerinin çok uzun bir zaman içerisinde ve nehirlerdeki akıntının yarattığı erozyon gibi, sabit süreçlerle oluştuğuna inanırlardı.

Tekbiçimciler okulunun düşüncelerini doğrulayacak kanıtlar çoğalmaktaydı. Britanyalı jeolog **Charles Lyell** (1797–1875), bu bulguları özetledi ve 1830 ile 1833 arasında üç bölüm halinde yayımlanan *Jeolojinin İlkeleri* adlı kitabında bu değişimlerin kademeli ve sürekli olduğu konusunda ısrar etti. Lyell'in yazısı o kadar otoriter ve ikna ediciydi ki, çok az kişi **dünyanın milyonlarca yıl süresince pek çok farklı jeolojik dönemden** geçtiği konusunda şüphe etti. Bu, dünyanın engin jeolojik tarihinin bir resmiydi ve Charles Darwin'in, kısmen Lyell'in çalışmasından etkilendiği evrim kuramını ortaya atmasının yolunu açmıştı.

Aynı yıl, Alman astronom **Johann von Mädler** (1794–1874), **Mars yüzeyinin çizimlerini** yapmaya başladı. Bu çizimler sonrasında, gezegenin

Jules Desnoyers, **Kuaterner** terimini bulur

Gustave-Gaspard Coriolis, **kinetik enerji** terimini ortaya atar

Philippe-Charles Schmerling, **fosilleşmiş Neanderthal kafatası parçaları** keşfeder

Temmuz 23 Amerikalı mucit William Burt, bir **daktiloyu** patentler

Charles Lyell, ***Jeolojinin İlkeleri***'nin ilk cildini yayımlar

Alman hekim Johann Lukas Schönlein, **hemofili** terimini sunar

Ekim Robert Stephenson's Rocket'ı Rainhill lokomotif deneylerinin kazananı olur

Johann Heinrich Mädler ve Wilhelm Beer, **Mars'ın ilk haritasını** yaparlar

Giovanni Amici, **polen tüpünün** işlevini doğrular





Britanyalı botanikçi Robert Brown, bitki hücresi çekirdeğini gözleyen ve önemini farkeden ilk kişiydi. Bu modern taramalı elektron mikroskobu görüntüsünde turuncuya boyanmış olan yapı, hücre çekirdeğidir.



BİTKİ ÜREMESİ

Çiçekli bitkiler, eşeyli ürerler ve hem erkek (stamen, anter ve filamentten oluşur) hem de dişi (pistil, dişicik tepesi, dişicik borusu ve yumurtalık) kısımlar içerir. Döllenme, antherden gelen polenin stigmaya ulaşmasıyla başlar. Bir tüp, dişicik borusu boyunca yumurtalıklara doğru uzanır ve eril seks hücrelerini ovüle (dişil seks hücresi) iletir.

ilk doğru haritaları olarak kabul edildi.

İtalyan mikroskopi uzmanı ve astronom **Giovanni Battista Amici** (1786–1863), çiçekler üzerine de çalıştı. 1824'te, **polen tüpünü** ilk kez keşfetti. Bu, eril seks hücrelerini bitkinin ovülüne taşıyan tek hücreli bir tüptür. 1830'da, Amici bir mikroskop kullanarak polen tüpünün oluşumunu gözlemledi.

ELEKTRİK VE MANYETİZMA ÇALIŞMALARI, 1830'larda o kadar hızlı ilerliyordu ki çoğu zaman bir keşfi ilk kimin yaptığı hakkında tartışmalar doğuyordu. 1831'de, Britanyalı bilim insanı **Michael Faraday** ve kendisinin Amerikalı meslektaşı **Joseph Henry**, bir kablo yakınlarında manyetik alanın hareket ettirilmesiyle elektrik akımı oluşturulduğunu bularak, birbirlerinden bağımsız olarak **elektromanyetik indüksiyon** ilkesini keşfettiler. Zamanla bu, büyük miktarda elektrik üreten makinelerin yapımına ve elektrikli aydınlatma gibi gelişmelere olanak sağlanmıştır.

Daha az çekişmeli olarak, Alman mineralog **Franz Ernst Neumann** (1798–1895), Pierre Dulong ve Alexis Petit'in, **elementlerin atom ağırlıklarının özgül ısılarıyla ters orantılı olduğu** keşfine (*bkz.* 1819), molekülleri de dâhil ederek genişletti. Neumann, atomlar, moleküller ve onların taşıdığı enerji arasındaki ilişkiyi kurarak bir bileşiğin moleküler ısısının, bileşenlerindeki atomların ısıları toplamına eşit olduğunu gösterdi. Bu, **Neumann Kanunu** olarak bilinmeye başlandı.

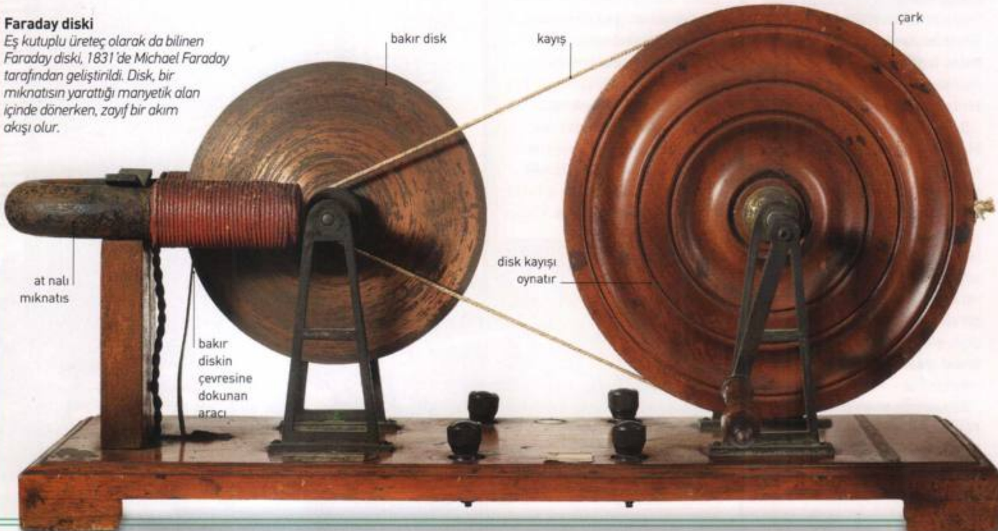
İsveçli kimyacı **Jöns Jacob Berzelius,** 1825'te, 43 elementin atomik ağırlıklarının listesini yayımlamıştı. 1831'de, aynı kimyasal kompozisyona sahip farklı bileşimler için **izomer terimini tanıttı.**

Aynı yıl, Britanyalı botanikçi Robert Brown, mikroskop altında orkide hücrelerini incelerken gördüğü merkezi kürecik için **çekirdek kelimesini, biyolojide ilk kez** kullandı.

Diğer bilim insanları da, daha önceden, çekirdeği görmüşlerdi fakat Brown onu üremeyle ilişkilendirdi. Almanya'da, astronom Heinrich Schwabe (1789–1875), **Jüpiter'in Büyük Kırmızı Lekesinin ilk kez detaylı bir çizimini** yaptı (*bkz.* 1662–1664).

1832'de, Fransız alet yapımcısı **Hippolyte Pixii** (1808–1835), mıknatıs-elektrikli makineyi icat etti. Bu, **ilk doğru akım jeneratörüydü** ve Britanyalı hekim **Thomas Hodgkin** (1798–1866), **Hodgkin'in Lenfomasını** ilk kez tanımladı.

Faraday diski
Eş kutuplu üreteç olarak da bilinen Faraday diski, 1831'de Michael Faraday tarafından geliştirildi. Disk, bir mıknatısın yarattığı manyetik alan içinde dönerken, zayıf bir akım akışı olur.



İtalyan bilim insanı Macedonio Melloni, sıcaklık ölçümü için **termokuplu** (ısıl çift) icat eder

Aralık Joseph Henry, **güçlü elektromıknatısı** yaratır

İngiliz Bilimsel Gelişmeler Kurumunun Kuruluşu

1831 Michael Faraday ve Joseph Henry, birbirlerinden bağımsız olarak **elektromanyetik indüksiyonu** keşfeder

1831 Robert Brown, hücre **çekirdeğini** keşfeder

1831 Jöns Jacob Berzelius **izomer** terimini bulur

1831 Franz Ernst Neumann, molekülleri ve bileşikleri de dahil ederek **Dulong-Petit Kanununu** genişletir

1831 Heinrich Schwabe **Jüpiter'in Büyük Kırmızı Lekesini çizer**

27 Aralık 1831 Britanyalı doğabilimci **Charles Darwin,** HMS ***Beagle***'da geçen seyahatine başlar

1832 Britanyalı hekim Thomas Hodgkin, **Hodgkin'in lenfomasını** tanımlar

1832 Fransız alet yapımcısı **Hippolyte Pixii,** elektrik üretmek üzere yapılan ilk makinelerden birini icat eder



Louis Agassiz'in fosil araştırmaları, soy tükenmesi çalışmalarını hızlandırdı.



Charles Babbage'ın Analitik Makinesinin planlarından biri. Bitirilebilseydi, bilgisayarların mekanik bir öncülü olarak gösterilebilirdi.

CANLILARIN KİMYASI ÜZERİNE OLAN BİLİM DALI BİYOKİMYA 1833 yılında, Fransız kimyacı **Anselme Payen**'in (1795–1871), diyastaz **enzimini keşfi ve saflaştırmasıyla** başlamış kabul edilir. Enzimler canlı organizmalar tarafından üretilir ve biyokimyasal reaksiyonları meydana getirmek için katalizör görevi görürler (*bkz.*1893–1894). Diyastaz, bira karışımında bulunan ve arpa çekirdeğindeki nişastanın, çözünebilir şekerlere dönüşmesine yardımcı olan bir enzimdir.

"Bilimci" (scientist) terimi, bilgin **William Whewell** (1794–1866) tarafından o yıl ortaya atıldı. O güne kadar "doğa filozofu" ve "bilim insanı" terimleri kullanılıyordu.

Britanyalı hekim ve fizyolog **Marshall Hall** (1790–1857), sinir sisteminin ilkel bir kısmı olan **refleks arkını keşfetti.** Beynin bir duyu sinyalini alması ve ardından işlemesi ve cevap vermesi zaman alır. Refleks arkları, ani otomatik tepki verilmesini sağlar. Elimizi sıcak bir cisme dokunduğumuzda, duyu sinyali en fazla omuriliğe kadar gider ve elimizi geri çekeriz.

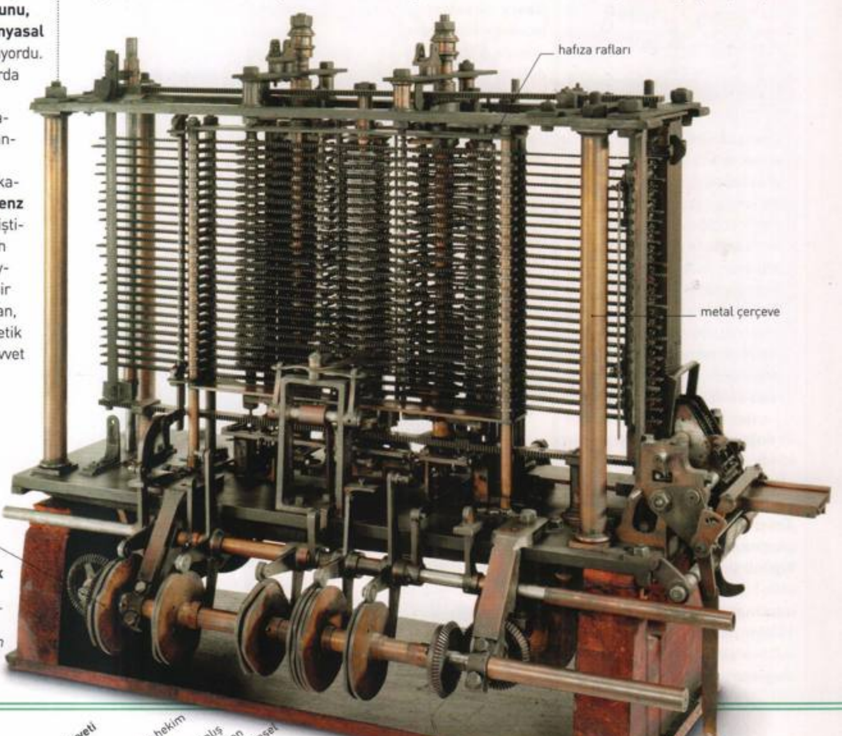
Alman matematikçi **Carl Friedrich Gauss** ve fizikçi **Wilhelm Weber** (1804–1891), **uygulamalı ilk elektromanyetik telgrafı** geliştirdi.

BRİTANYALI FİZİKÇİ MICHAEL FARADAY 1833'te, elektroliz üzerine dahiyane bir çalışma yürüttü. Elektroliz, bir sıvı içerisinden elektrik akımının geçirildiği bir kimyasal reaksiyondur (*bkz.* karşı panel). 1834'te, bununla ilgili iki kanununu yayımladı. Faraday'ın **elektroliz üzerine ilk kanunu, akımla orantılı olarak kimyasal** miktarının değiştiğini söylüyordu. İkinci kanun ise, elektrotlarda biriken madde miktarının kimyasal reaksiyonda kullanılan madde miktarıyla orantılı olduğunu söylüyordu.

Elektrikle ilgili bir başka kanun, Rus fizikçi **Heinrich Lenz** (1804–1865) tarafından geliştirildi. **Lenz Kanunu,** örneğin bir elektromanyetik alan uygulanmasıyla indüklenen bir elektrik akımının, her zaman, kendisini indükleyen manyetik kuvvete zıt bir manyetik kuvvet oluşturacağını söyler.

Fransız mühendis **Émile Clapeyron** (1799–1864), üçüncü bir hayli önemli bilimsel yasayı formüle etmeye başlar. Clapeyron, Fransız fizikçi Nicolas Léonard Sadi Carnot (*bkz.* 1823–1824) ile ısı motorları üzerine bir çalışmaya başlar ve onları grafik formunda gösterir. Clapeyron, Carnot'un bir şeyin olması için gerekli olan enerjinin (potansiyel enerji), sisteme daha fazla enerji girmedikçe gittikçe azaldığını söyleyen enerji değişimleri üzerine olan gözlemlerine açıklık getirdi. Bir yakıtı yakmak geri dönüştürülemez bir işlemdir, bu yüzden arabaların devamlı olarak yeniden yakıt alması gerekir. Bu, **termodinamiğin ikinci kanununun temelini** oluşturur (*bkz.* 1849–1851).

Ayrıca 1834'te, bir mekanik hesap makinesi, yada Fark Makinesi (*bkz.* 1822), üretildikten sonra Britanyalı mucit Charles Babbage (1791–1871), bir **Analitik Makinenin** planlarını yapmaya başlar.



Charles Babbage'ın Analitik Makinesi
Charles Babbage, Analitik Makinenin tasarımını basitleştirdi ve kendisinin 1871'deki ölümünden önce makinenin ufak bir parçasını yapmayı başardı.

Anselme Payen, **ilk enzimin** (birada bulunan diyastaz) keşfini yapar

Marshall Hall, **refleks arkını** keşfeder

"Bilimci" terimi kullanılır

Carl Friedrich Gaus ve William Weber, **ilk elektrikli telgrafı** geliştirir

Michael Faraday, **elektroliz kanunlarını** yayımlar

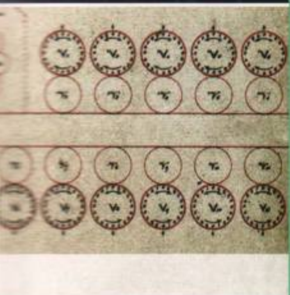
14 Mart Britanyalı astronom **John Herschel,** NGC 3630 yıldız kümesini keşfeder

Henry Lenz, **elektromotor kuvveti için Lenz Kanununu** kurar

Alman hekim **Herman Helmholtz,** yanlış bir şekilde güneşten gelen ısının kütleçekimsel kontraksiyondan kaynaklandığını iddia eder

21 Haziran Amerikalı mucit Cyrus Cormick, **mısır biçiciyi** patentler

Émile Clapeyron, Nicolas Léonard Sadi Carnot'un **ısı motorları** üzerine olan işini sunar



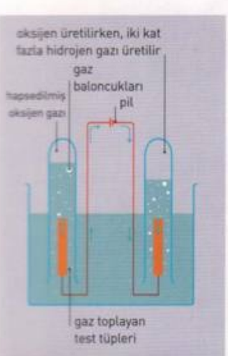
> **“YARASA ADAMDAN DAHA GELİŞKİN TÜRLER** BULDUK... GÖZÜMÜZE, RESSAMLARIN ÇİZDİĞİ **MELEK FİGÜRLERİNDEN ÇOK AZ DAHA GÜZEL** GELDİLER... ”

Ayda yaşayanlar için *New York Sun* gazetesinde yapılmış bir tanımlama, 1835



New York Sun'daki Büyük Ay Aldatmacası, aydaki insanları temsil eden çizimleriyle birlikte büyük sansasyon yarattı ve pek çok kişiyi kandırdı.

Tamamlanabilseydi, bu alet bilgisayarların has bir öncülü olabilirdi çünkü programlanabilirdi, bir hafızası vardı ve basit hesaplamalar dışında pek çok görevi yapabiliyordu.



SUYUN ELEKTROLİZİ

Elektroliz, içinden bir elektrik akımı geçirilmesiyle, suyu elementlerine (hidrojen ve oksijen) ayırır. Hidrojen gazı, negatif yüklü bir elektrotun üzerindeki bir test tüpünde toplanır ve oksijen gazı, pozitif yüklü elektrotun üzerindeki test tüpünde toplanır. Açığa çıkan hidrojen miktarı, oksijenden iki kat fazladır.

1835'TEKİ POPÜLER BİR HİKAYENİN, BİR ŞAKA OLDUĞU ORTAYA ÇIKTI. Büyük Ay Aldatmacası, New York Sun gazetesinde yayımlanan bir hikâyeler dizisiydi. Bu dizide, ünlü Britanyalı astronom **John Herschel'in** (1792–1871), keşiflerinden bahsedildiği söyleniyordu. Çizimlerle süslenmiş bu makaleler, **ayda yaşamın ve hatta medeniyetlerin** olduğunu iddia ediyordu. Bunun bir şaka olduğu, haftalar sonra ortaya çıktı.

1835'te Fransız mühendis **Gaspard-Gustave Coriolis** (1792–1843), **Coriolis etkisi** -dünyanın dönüşünün, yer yüzündeki rüzgârlara ve sulara olan etkisi- olarak bilinen etkiyi tanımladı. Rüzgârlar düz bir yol izlemezler; kuzey yarımkürede doğuya doğru ve güney yarımkürede batıya doğru dönerler ve bazen saat yönünde ya da onun ters yönünde kıvrılırlar. Aynı şey, okyanus akıntıları için de doğrudur.

Dünya tarihi hakkındaki bilgi, **iki jeolojik dönemin belirlenmesiyle** birlikte bir adım öne gitti (*bkz.* 1821–1822). İngiliz jeolog **Adam Sedgwick** (1785–1873), Britanya'nın Kambriyen kayalarının en sık görüldüğü yer olan Galler'in Latince ismi Cambria'ya ithafen, **Kambriyen dönemini** ileri sürdü. İskoç jeolog Roderick Murchison (1792–1871), aynı yıl **Silüryen dönemini** ileri sürdü. Silüryen ismi, eski bir Kelt kabilesi olan Silures'den geliyordu. Bu ikili, bulgularını, aynı yıl yayımladıkları ortak bir makalede birleştirdi. 16 Eylül 1835'te **Charles Darwin** (1809–1882), **Galapagos Adalarına** ilk kez ayak bastı. Kendisinin bu adalara olan ziyareti, evrim kuramı üzerinde önemli bir etki yarattı (*bkz.* 1857–1858).



Coriolis etkisi
Dünyanın dönmesi, Coriolis etkisine neden olur. Bunun en önemli etkisi, rüzgârlar ve okyanus akıntıları üzerindeki sapmadır.



Darwin'in not defteri
Darwin, Beagle seyahati (1831–1836) sırasında yaptığı gözlemleri, not defterlerine kaydetti. Bu gezi sırasında tuttuğu kayıtlar, ona sonraki 20 yıl boyunca geliştireceği evrim kuramında çok yardımcı oldu.

İngiltere'de, mucit **Henry Fox Talbot** (1800–1877) yıllarında, **dünyanın ilk negatif** (aydınlık ve karanlığın zıt olduğu) **fotoğrafını** üretti. Fransız fizikçi Louis Daguerre (1787–1851), öncesinde, dagerreyotip olarak bilinen işlemi yapsa da (*bkz.* 1837) bu işlem tek seferlik bir pozitif fotoğraf üretmişti. Talbot'un **kalotip** olarak adlandırılan işlemi, bir negatif fotoğraf üretiyordu ve bu negatif fotoğraftan pek çok pozitif baskının elde edilebiliyordu.



Talbot fotoğraf negatifleri yaptı
Fox Talbot'un kalotip işlemi üzerinden pek çok pozitif baskının yapılabileceği bir negatif resim kaydetti.

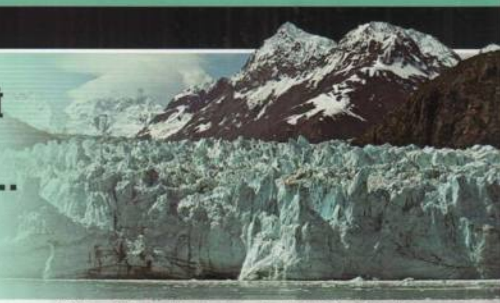
Atlantik'in diğer tarafında, 1836'da, Amerikalı mucit **Samuel Morse** (1791–1872), telgraf yoluyla mesaj iletmek için, her bir harfin uzun (tireler) ve kısa (noktalar) titreşimlerle temsil edildiği bir kod geliştirdi. Bu kod, sonraları **Morse şifresi** olarak anıldı.

Başka bir Amerikalı **Samuel Colt** (1814–1862), bir tabancanın Birleşik Devletler patentiyle ödüllendirildi. Bu silah, altı kez ateş edebiliyordu ve her bir atıştan sonra yeni mermiyi ateşleme bölgesine getiren döner bir silindir yardımıyla bu atışları hızlı bir şekilde yapabiliyordu.

- Charles **Babbage, Analitik Makine** üzerine olan çalışmalarına başlar
- Alman jeolog Friedrich Alberti, **Triyasik dönemi** tanımlar
- **1835** Gaspard-Gustave Coriolis, **Coriolis etkisi** olarak bilinen etkiyi tanımlar
- **1835** Britanyalı astronomlar Caroline Herschel ve Mary Sommerville, Kraliyet Astronomi Derneğinin ilk kadın üyeleri olurlar
- **25 Ağustos 1835 Büyük Ay Aldatmacası,** *New York Sun* gazetesinde yayımlanır
- **1835** Henry Fox Talbot, dünyanın **ilk fotografik negatifini** üretir
- **16 Eylül 1835** Britanyalı doğabilimci Charles Darwin, **Galapagos Adalarına** varır
- **1835** Britanyalı jeolog Adam Sedgwick, **Kambriyen dönemini** ileri sürer
- **1835** Roderick Murchison, **Silüryen Dönemini** ileri sürer
- **1836** Alman fizyolog **Theodor Schwann**, ilk hayvansal enzimi **(pepsin)** tanımlar
- **1836** İrlandalı kimyacı Edmund Davy, **asetileni keşfeder**
- **1836** Samuel Morse, **Morse şifresini** geliştirir
- **1836 Samuel Colt,** tabanca için, bir Birleşik Devletler patentiyle ödüllendirilir

❝ ASIRLAR ÖNCESİNDE **BU BÜYÜK MAKİNEYİ KURAN ŞEY...** DÜNYANIN YÜZEYİNDE **OLUKLAR AÇAN VE YOĞURAN ŞEY NEYDİ?...** BUZUL, **TANRININ SABANIYDI.** ❞

Louis Agassiz, İsviçreli jeolog, *Jeolojik Çizimler*'den, 1866



ABD'nin Alaska eyaletinde Glacier Bay'deki Marjerie Buzulu, dağlardan denize doğru uzanır ve 34 km'lik bir alanı kaplar.

O YIL, telekomünikasyonun gerçekten başladığı yıldı. ABD'de **Samuel Morse,** İngiltere'deyse William Cooke (1806–1879) ve **Charles Wheatstone** (1802–1875), elektrikli telgraf fikri üzerinde çalışmaya çoktan başlamıştı. 1837'de, bu fikir gerçeğe dönüştü. Cooke ve Wheatstone, Londra'daki Euston'dan Camden'a 2 km uzunluğundaki uzun telgraf hatlarıyla bunu başarmışlardı. Sonunda ise, Morse'un telgrafının tek tel sistemli sadeliği ve nokta-tire kodu standart olarak benimsendi ve Wheatstone-Cooke modeli kullanılmadı. Eşit oranda önemli bir diğer gelişme ise Fransız ressam **Louis-Jacques-Mande Daguerre** (1787–1851), tarafından yapılan **ilk başarılı fotoğrafik işlemdi.** Daguerre, karanlık odasındaki geçici görüntüleri sabitlemenin bir yolunu bulmak için çok uzun zaman düşündü. Sonunda, dagerreyotip olarak bilinen işlemle, bunu başardı. Bu işlem, tek seferlik bir fotoğrafın, gümüş kaplı bakır bir levha üzerindeki kimyasallar içinde yakalanmasını içeriyordu. Kendisinin ilk dagerreyotipi 1837'de çekildi ve bulanıktı, fakat birkaç yıl içinde dagerreyotip,hayranlık uyandırıcı keskinlikte fotoğraflar kaydediyorlardı.



Daguerreotype kamera
1840'lardan kalma bu makine, fotoğraf çekmek için yapılan ilk kameralardan biridir. Her bir fotoğraf için gerekli levha arka kısma yerleştirilir.

O yılın en sıradışı bilimsel kavrayışı, o dönemde, bunu ortaya atan Britanyalı bilim insanı **Michael Faraday** dışında hiç kimse tarafından anlaşılamayan bir şeydi. Bu, **kuvvet alanları** fikriydi. Bu alanlar, manyetik ve elektrik akımların etkilerinin hissedildiği çevre bölgelerdi. Faraday, bu alanlar içindeki elektriksel yüklerin görünmez **kuvvet çizgileri** tarafından itildiğini öne sürdü. Bu çizgiler, bir mıknatısın etrafına demir tozu konularak gözlemlenebilir. Bu olay mıknatısların, pusula ibrelerini döndürmelerinin ve bir elektrik akımı üretmek üzere yüklü parçacıkları hareket ettirmelerinin nedenidir.

Fransız matematikçi **Siméon Denis Poisson** (1781–1840), önemli bir istatiksel kavram olan **Poisson dağılımını** geliştirdi. Bu dağılım, belli bir ortalama sıklıkta ve belli bir zamanda meydana gelen, belli sayıdaki olayın olasılığını verir.

Paris'te, 1817'de yapılan **yeşil pigment klorofilin** keşfinin ardından, Fransız fizyolog **Henri Dutrochet** (1776–1847), klorofilin, bitkilerin güneş ışığı kullanarak havadaki oksijeni üretmesinde **fotosentezin** kilit rol oynadığını öne sürer (*bkz.*1787–1788).

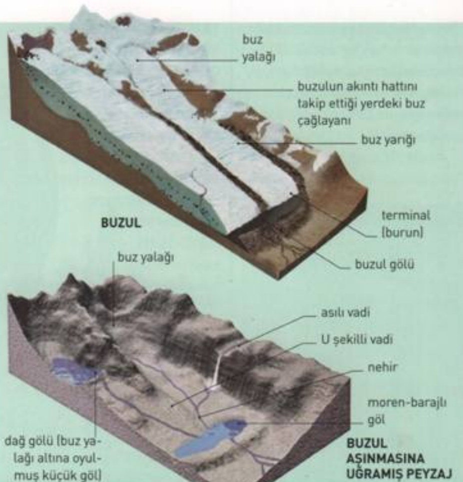
Bu sırada, İsviçre'de, jeolog **Louis Agassiz** (1807–1873), *Études sur les Glaciers*'i [*Buzul Çalışmaları*] yayımladı. Burada, **dünyanın bir zamanlar, bir buzul çağı yaşadığını** ve buz erozyonuyla oluşan kalıntılar, devasa buzulların varlığı ve buz mantolarının bu çağın kanıtı olarak yeryüzünde bulunduğunu savundu.

MICHAEL FARADAY (1791–1867)



Fakir bir Londralı nalbantın oğlu olan Micheal Faraday, 1813'te, Londra Kraliyet Enstitüsünde kimyacı Humphry Davy'nin yanında asistan olarak görev aldı. Elektromanyetizma üzerine olan keşifleri bize, elektrik motorunu ve jeneratörü verdi. Kendisi vizyon sahibi bir fizikçiydi ve doğal kuvvetlerin bütünlüğünü görerek, ışığın elektromanyetik olduğunu gösterdi.

BUZULLAŞMA



Buzullar, yıllar içerisinde oluşur ve yeryüzünü şekillendirecek kadar güçlü olan bir ağırlığa sahiptir. U şeklindeki vadileri, kesik bayırları oluşturur ve arkasında bir kaya molozu bırakır. Yer şekillerinin bu şekilde değiştirilmesine buzullaşma denir ve Buzul Çağı buzulları tarafından oluşturulmuş yüzey şekilleri, günümüz jeologları için çok kolay tanınır.

İsviçreli jeolog **Louis Agassiz, buzullaşma** kuramını ortaya atar

Michael Faraday elektromanyetik alanlar fikrini geliştirmeye başlar

Fransız fizyolog Henri Dutrochet, **klorofilin fotosentezdeki** rolünü anlar

6 Eylül William Cooke ve Charles Wheatstone, Londra'da, dünyanın **ilk ticari elektrikli telgrafını** yapar

Amerikalı mucit Samuel Morse, kendisinin **elektrikli telgrafını** kurar

İngiliz mühendis Isambard Kingdom Brunel'in **buharlı gemisi SS Great Western** Bristol'e varır.

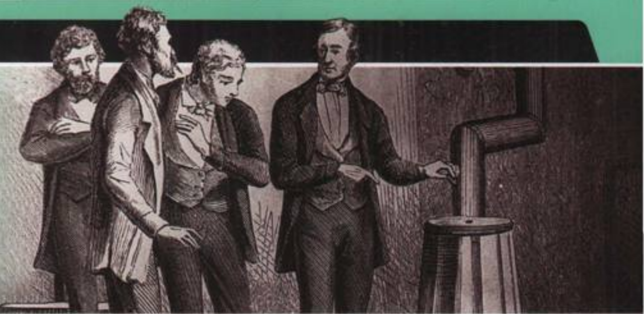
Fransız ressam Louis Daguerre'nin **ilk dagerreyotipi fotoğrafı**

Fransız matematikçi Siméon Denis Poisson, **Poisson dağılımını** ortaya çıkarır

1838–40

“MUCİT, ISININ ETKİSİNİ GÖRMEK İÇİN BİRKAÇ **DENEY** YAPTI… **ÖRNEĞİN…** SICAK OCAĞA TEMAS ETTİ, **KÖSELE GİBİ YANDI.”**

Charles Goodyear, Amerikalı mucit, *Sertleştirilmiş Lastiğin Uygulamaları ve Kullanımı*'ndan, 1853



Amerikalı mucit Charles Goodyear'ın deneyleri, doğru miktarda ısıyla ısıtılıp ardından sülfür eklendiğinde, bu işlemin lastiği sertleştirdiğini yani "volkanize ettiğini" gösterdi.

İLK MİKROSKOPLARDA, renk bulanıklığı veya kromatik sapma bozuklukları vardı. 1838'e kadar, akromatik mikroskoplar –bu sorunu çözdü– bilim insanlarına, canlı hücrelerin daha temiz görüntülerini verdi. Bir Alman fizyolog olarak **Theodor Schwann** (1810–1882), mikroskopla bitki ve hayvan hücreleri üzerinde çalıştı. Schwann, bütük canlıların hücrelerden ve hücre ürünlerinden oluştuğunu ve **hücrenin yaşamın en küçük birimi** olduğunu fark etti.

Hollandalı kimyacı **Gerardus Mulder** (1802–1880), hücrelerin yapıldığı temel madde hakkında önemli bir sonuca vardı. Albüminli maddeleri (yumurta akı, süt, güçlü bir alkali çözeltisi olan sodalı su içindeki bitki gluteni gibi) ısıtarak yaptığı deneyler sonucunda, hep aynı maddeyi elde etti. Mulder, bu maddenin **bütün canlılar için ortak olan tek bir büyük molekül** olduğuna inandı. Bu maddenin **protein** olduğunu söyleyen kişi, İsveçli kimyacı **Jöns Jacob Berzelius'tu** (1779–1848). Günümüzde, sayısız protein biliniyor ve proteinler yaşamın temel kimyasalıdır.

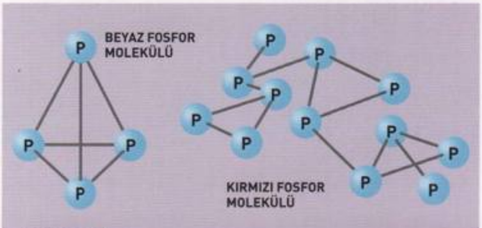
Aynı yıl, Fransız fizikçi **Claude Pouillet** (1791–1868), **güneş sabiti** üzerine ilk kesin ölçümü yaptı (dünya tarafından alınan güneş ısısı miktarı).

Alman astronom **Friedrich Bessel** (1784–1846), **paralaks metodunu** kullanarak bir yıldıza olan uzaklığın ilk doğru tahminini yaptı. Bu metod, dünyanın hareketinden dolayı yıldızın görünür pozisyonundaki ufak değişimlere bağlıydı.

Alman-İsviçreli kimyacı **Christian Friedrich Schönbein** (1799–1868), hidrojen gibi bir **yakıttan gelen kimyasal enerjiyi elektriğe çeviren** bir yakıt hücresi fikri geliştirdi. 1839'da, Britanyalı fizikçi William Grove (1811–1896), **ilk yakıt hücresini** yaptı. Kendisi, elektrik ile suyun oksijen ve hidrojen olarak bileşenlerine ayrıldığını biliyordu. Düşündüğü şey, kendi yakıt hücresiyle bu işlemi tersten yapmaktı: iki gazı birleştirerek elektrik üretmek. O zamanlarda Grove, aynı yıl icat ettiği, **Grove hücresi** olarak bilinen piliyle daha iyi tanınıyordu.

Amerikalı mucit **Charles Goodyear** (1800–1860), kauçuğu araba lastikleri gibi parçalarda kullanacak kadar dayanıklı hale getirebilecek bir sertleştirme tekniği geliştirdi.

1840'ta, **Jacob Berzelius, aynı elementin farklı formlarını** tanımlamak üzere allotrop kelimesini önerdi. Allotroplar, atomlar arasındaki farklı bağlarla birbirlerinden ayrılırlar ve farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahiptirler. Ayrıca, 1840'ta, **Christian Friedrich Schönbein,** oksijenin bir allotropunu keşfetti ve buna "ozon" ismini verdi.

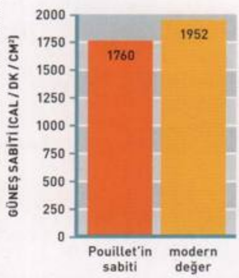


ALLOTROPİ

Bazı elementler, allotrop denilen pek çok fiziksel formda bulunabilirler. Her bir form aynı tip atomlardan meydana gelir fakat atomlar birbirlerine farklı yollarla bağlanırlar. Karbonun sekiz allotropu vardır. Elmas, grafit ve fulleren bunlara örnektir. Fosforun en az on iki allotropu vardır ve en bilindik olanları beyaz ve kırmızı katılardır.



Grove hücresi
William Grove tarafından icat edilen bu pilde yük, aside daldırılmış çinko ve platin elektrotlar üzerinde üretilir.



Güneş sabiti
Claude Pouillet'in 1839'da, pirhelyometre kullanarak yaptığı güneş ısısı ışıması tahmini günümüz değerine oldukça yakındır.

8 April 1838 SS *Great Western* **ilk düzenli transatlantik buharlı gemi hizmetini başlatır**

1838 Fransız fizikçi Claude Pouillet, **güneş sabitini** ölçer

1838 Alman astronom **Friedrich Bessel, paralaks metodunu** kullanarak bir yıldızın uzaklığını ölçer

1838 Alman-İsviçreli kimyacı **Christian Friedrich Schönbein, yakıt hücresini** icat eder

1838 Hollandalı kimyacı **Gerardus Mulder, proteini** keşfeder

1838 Britanyalı mucit **Charles Wheatstone, stereoskobu** icat eder

1839 Alman fizyolog **Theodor Schwann, hücre kuramını** başlatır

1839 Amerikalı mucit **Charles Goodyear, volkanize lastiği** icat eder

1839 İskoç mucit Kirkpatrick Macmillan, **pedallı bisikleti** icat eder

Ocak 1839 İskoç astronom **Thomas Henderson,** dünya ile Alpha Centauri yıldızı arasındaki mesafeyi ölçmek için **paralaks metodunu** kullanır

1839 Britanyalı fizikçi **William Grove,** ilk yakıt hücresini yapar

1840 İsveçli kimyacı **Jöns Jacob Berzelius, allotropi** fikrini tanıtır

1840 Schönbein, ozonu saflaştırır

HÜCRELERİ ANLAMAK

BİR HÜCRE, ÇOK KÜÇÜK BİR SEVİYEDE KARMAŞIKLIĞA SAHİPTİR VE YAŞAYAN EN KÜÇÜK ŞEYDİR

Bitki veya hayvan vücudu, bugüne dek yaşamış bütün insanların sayısından daha fazla hücre içerir. Toplu iğne başı kadar olan bölgede, yüzlercesi bulunabilir. Hücre, büyümesini, gelişmesini ve beslenmesini sağlamak üzere emsalsiz bir karışıklık içindedir.



THEODOR SCHWANN
Alman bilim insanı Schwann, Hücre Kuramının kurucusudur. Bu kuramda, hücrelerin gizemli bir "yaşam kuvveti"yle değil kimyasal terimlerle anlaşılabileceğini savunmuştur.



İlk hücreler, 1663'te, İngiliz bilim insanı Robert Hooke, mikroskobuyla şişe mantarı hücrelerini bulduğunda görüldü. Fakat 19. yüzyılda Alman biyologların "Hücre Kuramı"nı geliştirmelerine kadar önemleri anlaşılamadı. Bu kurama göre, hücreler canlıların yapıtaşıydı ve bir hücre ancak başka bir hücreden meydana gelebilirdi. Başka bir deyişle, hücresel yaşam kendiliğinden oluşamazdı. 1900'lerde, bilim insanları hücrelerin üreme yeteneğinin hücrenin çekirdeği ve kromozomlarıyla olan ilişkisi üzerine düşünmeye başladı. Bu çalışmalar, DNA adı verilen ve kendi kendini kopyalayan hücre içi kimyasalın, bu işlemin temelinde olduğunun keşfiyle doruğa çıktı.

Bazı hücreler, bakteri hücreleri gibi, yapısal olarak basitken hayvan ve bitki hücreleri daha karmaşıktır ve belirli görevler için özelleşmiş daha küçük yapılar içerirler. Organel olarak adlandırılan bu yapılar, belli işleri yapmak üzere gerekli olan kimyasalları taşırlar.

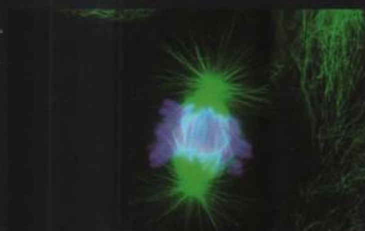
HAYVAN HÜCRESİ
Katı bir hücre duvarına sahip olmadığı için, hayvan hücreleri bitki hücrelerinden daha küçüktür. Bu nedenle hayvan hücreleri daha yuvarlaktır. Bitki hücrelerinde bulunan pek çok organel aynı zamanda hayvan hücrelerinde de bulunur.



60 TRİLYON İNSAN VÜCUDUNU OLUŞTURAN TAHMİNİ HÜCRE SAYISI

HÜCRE BÖLÜNMESİ

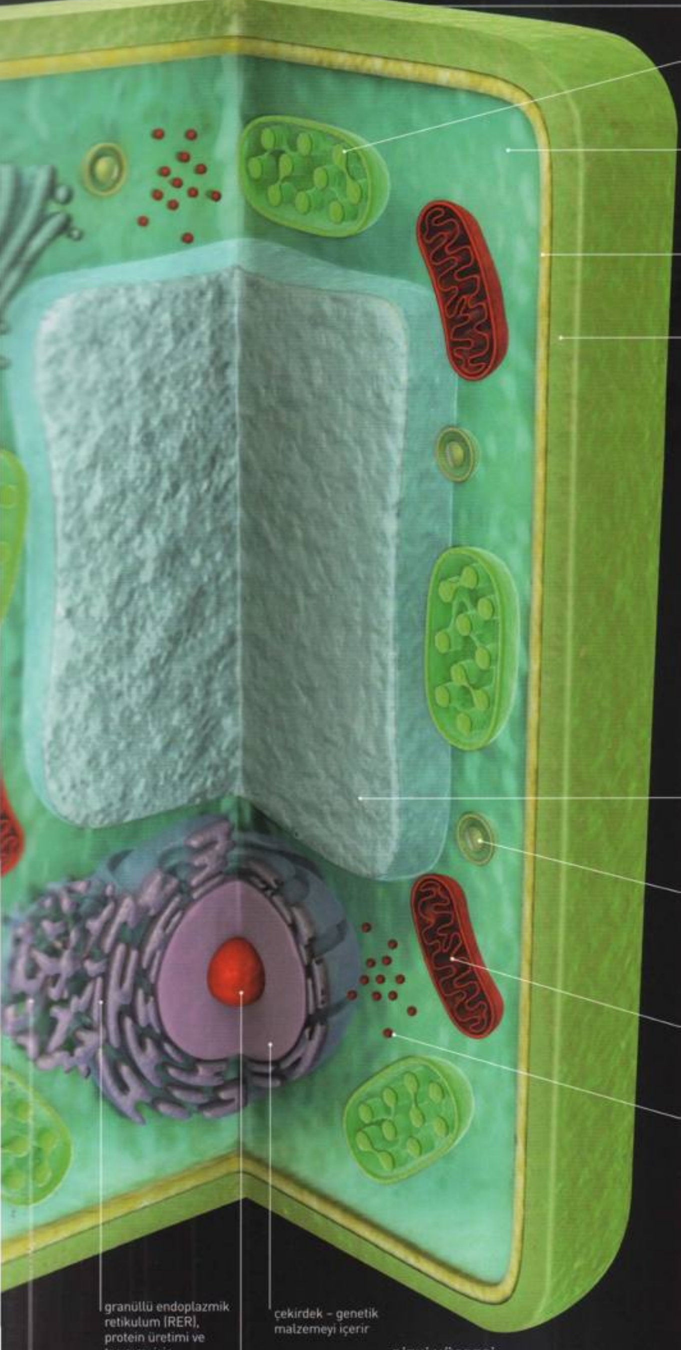
Mikroskoplar, 1800'lerin sonuna kadar, bölünen hücreleri incelemek için yeterince iyi değillerdi. Fakat bilim insanları belli yollar üzerinde hareket eden iplik benzeri yapılar gördüler. Kromozomlar, yeni hücrelerin oluşumu sırasında bilgiyi taşıyan DNA demetleridir. Hücre bölünmesinden hemen önce, hücrenin DNA'sı kendi kendini kopyalayarak iki katına çıkar. Böylece, vücut hücreleri bölünürken (mitoz), her bir yavru hücreye, kopyalanan DNA'nın yarısı, eşit miktarda dağılır. Eşeyli üreme sırasında, özel bir bölünme tipi (mayoz) gerçekleşir. Bu bölünmede, yumurta ve sperm oluşturmak üzere kromozom sayısı yarıya iner. Kromozomların normal sayısına, yumurta ve sperm birleştiğinde ulaşılır.



İMMÜNOFLORESANS MİKROGRAFİ
Günümüzde, geleneksel mikroskobi yöntemleriyle incelenemeyen hücre görünümleri, belirli yapılara yapışan floresans boyalı antikorlarla görülebiliyor. Burada, hücre bölünmesi sırasında, antikorlarla aydınlatılmış iğ iplikleri (yeşil) kromozomları (mavi) çekiyor.

MİTOZ
Büyüme sırasında, bu çok aşamalı bölünme hücrelerin genetik açıdan birbirinin aynısı olmasını sağlar. İğ iplikleri olarak adlandırılan protein telleri, kromozomları çekerler. Bu çekme, her bir yavru hücrenin anne hücreyle aynı sayıda kromozom taşımasını sağlayacak şekilde olur.

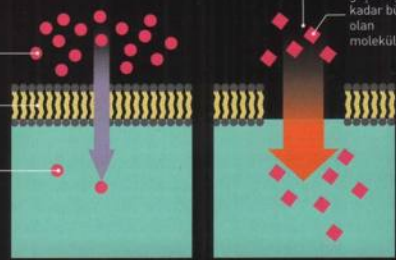




BİTKİ HÜCRESİ
Bitki hücresinin hücre zarı, gözenekli bir hücre duvarının altında bulunur. Hücre içinde, solunum için gerekli olan mitokondri gibi, içerisinde belli biyolojik işlemler için gerekli kimyasalları bulunduran zarlı organeller bulunur.

HÜCRE ZARI BOYUNCA HAREKET

Hücreler ve organeller, iki taraftaki kimyasalların sulu karışımlarını birbirlerinden ayıran yağ yapılı bir zarla çevrelenir. Küçük moleküller ya da yağla karışabilen maddeler zardan sızabilirler ve difüzyonla derişimlerinin çok olduğu yerden az olduğu yere hareket ederler. Diğer moleküller ancak "pompa" adı verilen özel moleküller tarafından aktif taşıma yoluyla hücre zarından geçebilirler. Bu nedenle, hücrenin enerji harcaması gerekmektedir. Enerji, kimyasal bir işlem olan solunumdan gelir (*bkz.* altta). Hücreler, difüzyonla oksijen alıp karbondioksit verirler fakat tuzları ve büyük molekülleri taşıyabilmek için aktif taşımaya ihtiyaç duyar.



DİFÜZYON
Bu, maddeleri derişimlerinin çok olduğu yerden az olduğu yere hareket ettirir. Derişim farkı (konsantrasyon gradyanı) ne kadar büyük olursa, o kadar çok hareket ederler.

AKTİF TAŞIMA
Burada, maddeler düşük derişimden yüksek derişime doğru taşınırlar. Bu sayede, herhangi bir madde hücre içerisinde sitoplazmada veya başka bir organel içinde depolanır.

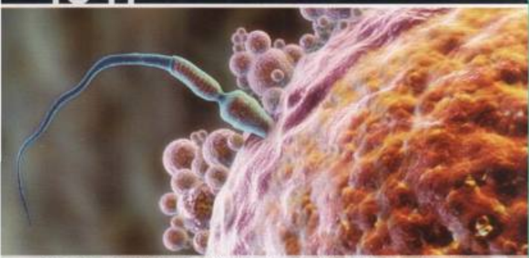
ENERJİ SALINIMI

Hücreler, besinlerden gelen enerjiyle çalışır. Bitkiler, karbondioksit ve suyun ışık ve klorofille tepkidiği, fotosentezle kendi besinlerini yaparlar. Neredeyse tüm hücreler, enerjiyi aynı yolla alırlar: bir şeker olan glikozun parçalanmasıyla. Bu işlem hücrenin sitoplazmasında başlar ve mitokondride son bulur. Bu "enerji santralleri", kısmen verimli bir yolla enerji üretmek için oksijen kullanır ve enerji bakımından zengin olan ATP molekülünü çok miktarda üretir. ATP, gelişme ve hareket gibi hücresel aktiviteler için gerekli enerjiyi sağlar.



MİTOKONDRİ
Hücrenin ihtiyacı olan enerjinin çok büyük bir kısmı mitokondrinin iç zarından salınır. Hücrelerin en aktif olanları en çok katlanmış zara sahip mitokondrisi olanlardır.

1841



İsviçreli fizyolog Albert von Kölliker, yaşayan diğer bütün hücreler gibi, her sperm kendi çekirdeğini taşıyan bir tek hücredir.

1842–1843



Britanyalı mühendis James Nasmyth'in buharlı çekici, büyük parçalar halinde dövülmüş demiri işleyebiliyordu ve bu alet, 19. yüzyıl mühendisliğinin artan ihtiyaçlarına cevap vermek üzere geliştirildi.

1-3 MİLİMETRE (DAKİKADA) BİR SPERM HÜCRESİNİN HIZI

1841'DE, ALMAN HEKİM JULIUS VON MAYER (1814–78) **enerjinin yok edilemeyeceğini ya da yaratılamayacağını** önerdi. Bu önerme günümüzde, termodinamiğin birinci yasası olarak bilinir (*bkz.* 1847–1848). Buna ek olarak von Mayer, iş ve ısının eş olduğunu öne sürdü. İki yıl sonra İngiliz fizikçi James Joule (1818–1889) tarafından kendisinden bağımsız olarak keşfedilen bu ifade, belli bir miktardaki işin her zaman belli bir miktarda ısı üretmesidir. Fakat hem von Mayer'in hem de Joule'ün çalışmalarının kabul görmesi için biraz zaman geçti.

Bunun aksine, **Albert von Kölliker** (1817–1905) tarafından mikroskop teknikleri üzerine yapılan gelişmeler (örneklerin boyanması gibi), kısa sürede kabul gördü ve benimsendi. Von Kölliker, **her spermin ve yumurtanın çekirdek taşıdığını** da doğruladı. Böylece yeni gelişen histoloji canlı hücreler bilimine eklendi.

Birleşik Krallık'ta, mühendis **Joseph Whitworth** (1803–1887), vidalarda standardı bozan değişikliklere neden olan temel bir problemi tanımladı ve bir hassas kesim makinesi üreterek bu sorunu çözdü. Whitworth, vida dişlerinin ve **vida adımlarının standardizasyonu için** bir sistem geliştirdi. Pek çok demiryolu şirketi bunu benimseyince, diğer şirketlerde sistemi taklit etme yoluna gittiler. Bu sistem günümüzde BSW (British Standart Whitworth) sistemi olarak bilinir.

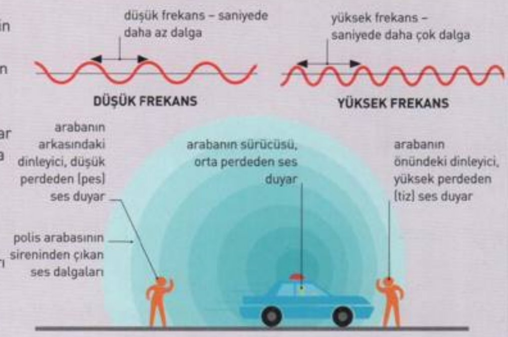
Antarktika'da, Britanyalı kâşif **James Clark Ross** (1800–1862), sonradan Ross Buz Şelfi olarak bilinen Victoria Barrier'ı keşfetti ve isimlendirdi.



Vida dişleri
Joseph Whitworth, 55° 'lik sabit bir açıyla vida dişleri için bir standart belirledi.

DOPPLER ETKİSİ

Bir polis sireninden çıkan sesin perdesi, araca yaklaştıkça, aracın önünde ses dalgalarının sıklaşmasıyla artar. Araba gittikçe ve dinleyiciden uzaklaştıkça, ses dalgaları uzar ve perde düşer. Bunun oluşma nedeni, polis arabası uzaklaştıkça ses dalgalarının da arabadan uzaklaşmaya başlamasıdır. Polis arabası yaklaştığında ise, ses dalgaları arabaya yaklaşmaya başlar.



1824'TE, İLK FOSİL TANIMLANDIKTAN 25 YIL SONRA, Britanyalı biyolog **Richard Owen** (1804–1892), bu "korkunç sürüngenler" için dinozor kelimesini ilk kez kullandı. Ne gariptir ki Owen, Britanyalı jeolog Gideon Mantell'in (1790–1852), bulduğu Iguanodon fosillerinin **soyu tükenmiş devasa bir sürüngene** ait olduğu fikrini yanlış olarak küçümsemişti.

Bu sırada, Haziran 1842'de Britanyalı mühendis **James Nasmyth** (1808-1890) tarafından patentlenen buharlı çekiçle üretimde bir devrim yaşanıyordu. Öncesinde, demir dökümhaneleri demiri, zayıf olarak ve kesinlik olmadan, mekanik olarak kaldırılan bir şahmerdanla şekillendiriyorlardı. Öte yandan, Nasmyth'in **dikey buharlı çekici** çok güçlü bir şekilde aşağı iniyordu fakat yine de bir camın üzerinde yumurta kıracak kadar büyük bir hassaslıkla durabiliyordu. Nasmyth'in buhar çekicinin gücü ve hassaslığı sayesinde katı çelikten demiryolu tekerlekleri ve gemiler için ilk çelik gövdeler üretilebildi. Bu, üretim alanında bir devrim yarattı.

Britanyalı mucitler **John Stringfellow** (1799–1883) ve **William Henson** (1812–1888), motorlu uçak fikri üzerinde fikirler ürettiler ve 1842 yılında, **büyük, buhar motorlu bir yolcu uçağı** tasarladılar. Bu



Iguanodon iskeleti
Bu dinozor türü, 1822 yılında Britanyalı jeolog Gideon Mantell tarafından keşfedildi fakat dinozor terimi 1842'de kullanılmaya başlandı.

27 Ocak James Clark Ross, Antarktika'daki Erebus dağındaki aktif volkanı keşfeder

Haziran Julius von Mayer, **işin ve ısının eşit kavramlar** olduğunu gösterir

Joseph Whitworth, **standart vida sistemini** tanıtır

Albrecht von Kölliker, **spermin bir hücre olduğunu** gösterir

Ocak 1842 Amerikalı tıp öğrencisi William E. Clarke, genel anestezi uygulanan hastada ilk diş çekimini gerçekleştirir

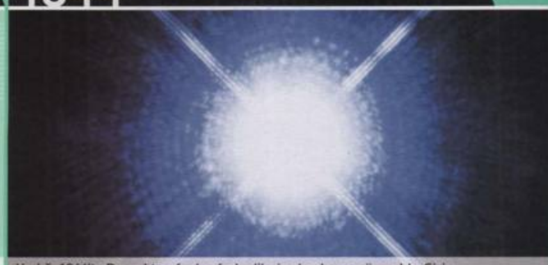
30 Mart 1842 Amerikalı hekim Crawford Long, **genel anestezi uygulanan hastada ilk cerrahi operasyonu** gerçekleştirir

1842 Richard Owen, **dinozor** kelimesini kullanır

Haziran 1842 James Nasmyth buharlı çekici patentler

1842 Christopher Doppler, **Doppler etkisi** olarak anılacak şeyi keşfeder

25 TON
NASMYTH'İN BUHARLI ÇEKİCİNİN MAKSİMUM AĞIRLIĞI



Varlığı 1844'te Bessel tarafından farkedilmiş olan beyaz cüce yıldız Sirius B, yıldız Sirius A'nın neredeyse görünmez olan refakatçi yıldızıdır.

uçak için, 1843 yılında bir patent aldılar ve Aerial Steam Transit Şirketini kurdular. Bunun reklamını, piramitler gibi egzotik bölgelere olacak uçuşlarla yaptılar fakat sonunda bu fikirden vazgeçtiler.

Christian Doppler (1803–1853), cisimler gözlemciden uzaklaştıkça ve gözlemciye yaklaştıkça, sesin ve ışığın frekansının nasıl değiştiğini ortaya koydu (*bkz.* karşı panel). Bu, **Doppler etkisi** olarak bilinir. Bu Doppler kaymaları, daha sonraları, **Evrenin genişlemesinin** keşfine yardımcı olmuştur (*bkz.* 1929–1930).



Dünyanın ilk bilgisayar programı, şair Lord Byron'ın kızı Ada Lovelace tarafından 1843 yılında yazıldı. Lovelace, yapılabilseydi dünyanın ilk bilgisayarı olabilecek Analitik Makinenin (*bkz.* 1834) yapımında Britanyalı mucit Charles Babbage (1791–1871) ile çalıştı. 1842–1843 yılları arasında İtalyan matematikçi Luigi Menabrea (1809–1896) tarafından Analitik Makine üzerine yazılan bir makalenin çevirisi üzerinde çalışıyordu. Makalenin üzerinde çalışırken ona, bir algoritmayı kodlayan ve makine tarafından işlenmek üzere tasarlanan bir not ekledi. Bu makine yapılmış olsaydı, bu algoritma **ilk bilgisayar programı** olabilecekti.



ADA LOVELACE (1815–52)

Şair Lord Byron'ın kızı olan Ada Lovelace, parlak bir matematikçiydi. 1843'te, Britanyalı mucit Charles Babbage'ın Analitik Makine üzerine olan fikirlerini halka duyurdu ve bu alet için dünyanın ilk bilgisayar programını yazdı. Kendisi, Babbage'ın makinesinin çok daha mutlak hesaplamalar yapmak için kullanılabilecek bir makine olduğunu öngördü.

> “GÜNÜMÜZDE VAROLAN EN BÜYÜK **SÜRÜNGENLERDEN,** ÇOK DAHA BÜYÜK OLAN CANLILARA... **DİNOZOR** İSMİNİN VERİLMESİNİ ÖNERİRİM.”
>
> **Richard Owen, Britanyalı Biyolog,** *Britanya'da Bulunan Sürüngen Fosilleri Üzerine Bildiri'den,* 1842

20 ASTRONOMİK BİRİM
SIRIUS A VE SIRIUS B ARASINDAKİ ORTALAMA **MESAFE**

1844'TE, ALMAN ASTRONOM FRIEDRICH BESSEL (1784–1846), Sirius ve Procyon yıldızlarının hareketinde bir sallantı fark etti. Isaac Newton'ın kütleçekim kanunu (*bkz.* s. 120–121), astronomların, uzak yıldızların hareketlerini, farklılıkları ortaya çıkarabilecek kadar yüksek kesinlikle hesaplayabilmelerini sağlamıştır. Bessel, bu yıldızların, Sirius B ve Procyon B olarak bilinen **karanlık refakatçi yıldızlara sahip olduğunu** ortaya çıkardı.

Bir başka Alman astronom **Heinrich Schwabe** (1789–1875), **güneş lekelerinin** 10 yıllık periyotlarda nasıl oluştuğunu gözlemledi. Sonrasında, bu döngünün 11 yıllık olduğu görüldü.

Bu sırada, 24 Mayıs'ta, Amerikalı mucit **Samuel Morse, Birleşik Devletlerin ilk uzun mesafeli telgraf hattı** üzerinden Washington, Baltimore'daki yeni hatta mesaj yolladı. Bu mesajda, Morse alfabesi kullanılarak İncil'den bir cümle yazıldı, "Tanrı ne yaptı?". Bu gelişmeyle birlikte, anlık haberleşme mümkün kılındı.

Morse vericisi
Bu verici, Morse kodunun "nokta-tire" sistemini kullanarak mesajlar gönderir.



1843 Henson ve Stringfellow, **buhar güçlü yolcu uçaklarının** patentini alır

25 Mart 1843 Britanyalı mühendis Marc Isambard Brunel'in, Londra'daki, Thames Tüneli biter. Bu tünel, ilk, suyun altından giden tüneldir

19 Temmuz 1843 Brunel'in demir gövdeli buharlı gemisi SS *Great Britain*, yelken açar

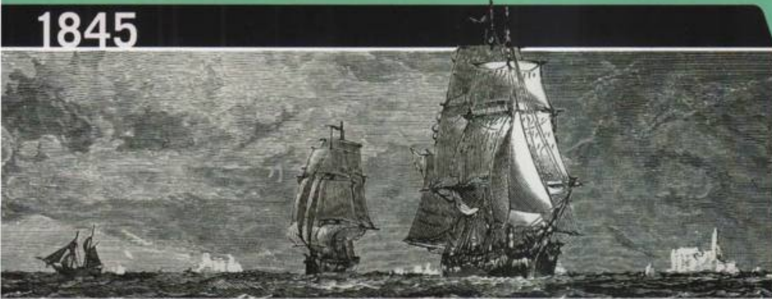
1843 Ada Lovelace, **dünyanın ilk bilgisayar programını** yazar

Friedrich Bessel, Sirius ve Procyon'un **karanlık refakatçi yıldızlara** sahip olduğunu farkeder

24 Mayıs Samuel Morse **Morse kodu kullanılarak yollanmış ilk mesajı** yollar

Alman astronom Heinrich Schwabe, güneş lekelerinin periyodik değişimlerini gözlemler

1845



John Franklin'in, Arktik'teki Northwest Geçitini bulmak üzere çıktığı lanetli seferi. Baffin Körfezi'ne girdikten sonra, kendisinin iki gemisi, HMS *Terror* ve HMS *Erebus* kayboldu.

GÜNÜMÜZDE, BİLİMİN EN ÇOK İLGİLENDİĞİ ALANLARDAN BİRİ, kuvvetlerin ve maddenin altında yatan birliği keşfetmektir. 1845'te, Britanyalı fizikçi **Michael Faraday**, ışığın kutuplanmasının, ışık bir kurşun camdan geçerken, manyetik alan tarafından değiştirilebileceğini gösterdiği bir dizi deney bu alanda öncü katkılar sağlamıştır. Bu buluş, elektromanyetik ışımanın tam spektrumunun keşfine yol açarak, daha önceden de tahmin edildiği üzere **ışık, manyetizma ve elektrik arasındaki ilişkiyi** ortaya çıkardı.

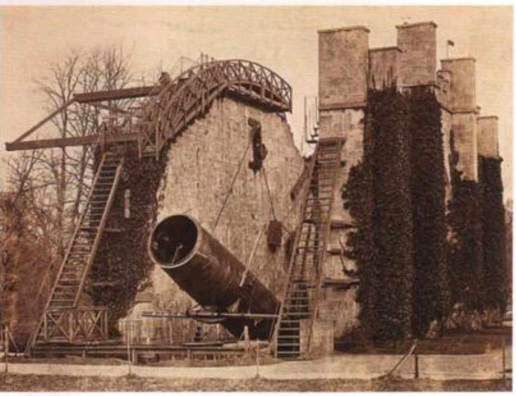
Aynı zamanlarda astronomlar, gece gökyüzünü incelemeye devam ediyorlardı. Bir İngiliz astronom, **William Parson (3. Rosse Kontu)**, Parsonstown Canavarı olarak ünlenen devasa bir teleskop yapmıştır. Teleskobunun 1,8 m'lik diyafram açıklığı sayesinde, Rosse galaksi M51'in spiral bir yapıya sahip olduğunu gözlemledi. M51, günümüzde Whirlpool Galaksisi olarak bilinmektedir. Bu, **gözlemlenen ilk spiral galaksidir.**

340 TON
ÜÇ KAT YÜKSEKLİĞİNDEKİ, SS *GREAT BRITAIN* BUHAR MOTORUNUN AĞIRLIĞI

Diğer astronomlar, Uranüs'ün neden Kepler Kanununa (*bkz.* 100–101) ve Newton Kanununa (s. 120–121) uymayan yerlerde belirdiğini sorguluyorlardı. Britanyalı matematikçi **John Couch Adams** (1819–1892), Uranüs'ün arkasında onun yörüngesini bozan başka bir gezegen olduğunu öne sürdü. Fransız astronom **Urbain Le Verrier** (1811–1877), bu diğer gezegenin yerini tahmin etmek için Uranüs'ün yörüngesindeki değişimleri gözlemledi.

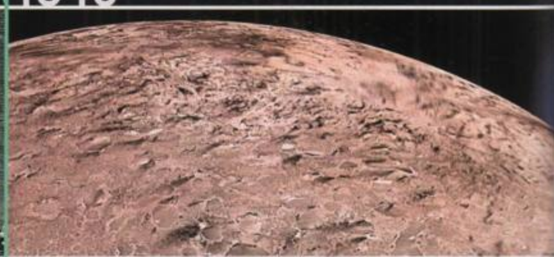
Bir başka gizem, **Britanyalı kâşif John Franklin** ve gemileri HMS *Erebus* ve HMS *Terror*'ın, Arktik'teki Northwest Geçitini bulmak için yaptıkları sefer sırasında kayıplara karışmasıydı.

SS Great Britain başarılı bir şekilde Liverpool'dan New York'a doğru yelken açmıştı ve Atlantik'in geçileceği bu seyahati sırasında yandan çarklar yerine uskur pervane kullanan ve demir bir gövdeye sahip ilk buharlı gemi oldu.



Lord Rosse'nin yansıtıcı teleskobu
Parsonstown Canavarı, 1845'te, İrlanda'da County Offaly'de kuruldu. 70 yıldan fazla bir süre boyunca, dünyadaki en büyük teleskoptu.

1846



Neptün'ün uydusu Triton'un üzerinden yükselişini gösteren bu resim Voyager uzay aracı tarafından çekilmiştir. Neptün de Triton da 1846 yılında keşfedilmiştir.

GENEL ANESTEZİ

Genel anesteziklerin (kişiyi bilinçsiz hale getiren maddeler) kullanımı, cerrahiyi dönüştüren bir yeniliktir. Bu maddeler, cerrahlara, tüm operasyonları hastaya acı hissettirmeden yapabilme olanağı sağladı. Anestezi terimi, "his kaybı" anlamına gelmektedir: anestetikler, sinirlerden beyne giden yolları bloke ederler. En eski anestetikler eter, güldürme gazı (nitröz oksit) ve kloroformdur.

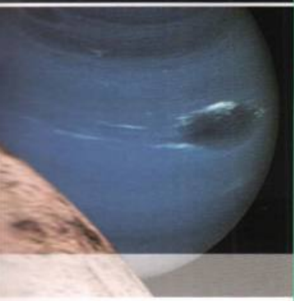


23 EYLÜL 1846'DA, Alman astronom **Johann Gottfried Galle** (1812–1910), Fransız astronom **Urbain Le Verrier'den** bir mektup aldı. Bu mektupta, güneş sisteminin sekizinci gezegeni olacak olan **Neptün'ü** bulması için nereye bakması gerektiği söyleniyordu. Urbain Le Verrier ile gezegenin varlığını bir yıl önceden tahmin etmiş olan **John Couch Adams** arasında, Neptün'ün keşfinin kime ait olacağı üzerine uzun süren bir çekişme yaşandı. Pek çok yetkili kişi, bu keşfin Le Verrier'e ait olduğunu savundu çünkü Galle'nin gezegeni bulmasını sağlayacak hesaplamaları o yapmıştı. 17 gün içerisinde, İngiliz astronom **William Lassell** (1799–1880), Neptün'ün bir uydusu olduğunu buldu. Bu uydu, bir yüzyıl sonra Triton olarak adlandırıldı.

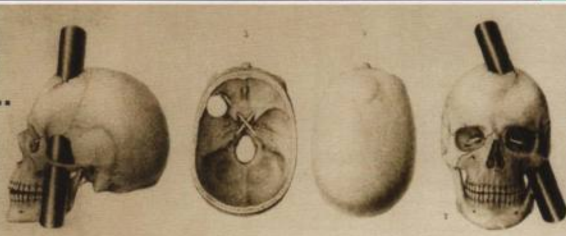
> “BU, DUYARSIZLIĞI ARTIRAN… **CİSİMLERİ HİSSETMEMEYİ SAĞLAYAN…** SIFAT, **ANESTETİKTİR.** BÖYLECE, DİYEBİLİRİZ Kİ BU, **'ANESTEZİ DURUMU'DUR.**”
>
> **Oliver Wendell Holmes, ABD'li hekim**, Dr. William Morton'a yazılan bir mektuptan, 1846

- İngiliz astronom Lord Rosse, Parsonstown Canavarı **teleskobunu** yapar
- İngiliz fizikçi Michael Faraday, **ışığın elektromanyetik olduğunu** doğrular
- Britanyalı matematikçi John Couch Adams ve Fransız astronom Urbain Le Vernier, **Neptün gezegeninin varlığını tahmin eder**
- **10 Ağustos** Britanyalı mühendis Isambard Kingdom Brunel'in buharlı gemisi SS *Great Britain*, Atlantik'i geçer
- Alman coğrafyacı Alexander von Humboldt, **Kosmos'u** yayımlar. Bu kitapta Evrenle ilgili kapsamlı bilgi sunar
- Lord Rosse, **M51 bulutsusunun** spiral bir yapısı olduğunu bulur
- Britanyalı kâşif John Franklin'in Northwest Geçitini bulmak için olan seferi kaybolur
- Kanadalı jeolog Abraham Gesnar, lamba yakıtı olarak **gazyağını (parafin)** geliştirir
- **31 Ağustos** Fransız astronom **Urbain Le Verrier**, keşfedilmemiş Neptün'ün tahmini yörüngesini yayımlar
- **23 Eylül** Alman astronom Johan Galle, **Neptün'ü** keşfeder
- **10 Ekim** İngiliz astronom **William Lassel**, sonraları **Triton** adını alan, Neptün'ün uydusunu keşfeder

1847–48



> **“** AKLİ YETENEKLERİ VE HAYVANİ GÜDÜLERİ ARASINDAKİ... **DENGE... ZARAR GÖRMÜŞTÜ. ”**
>
> **John Martyn Harlow, Amerikalı hekim,** *Bir Demir Çubuğun Geçtiği Kafadaki İyileşme Süreci,* 1868



Phineas Gage'in kafatasından ve beyninden geçen demir çubuğu takip ederek yapılan ve bu kazanın hastanın kişiliğine olan etkisini araştıran çalışmalar, beyin fonksiyonlarıyla ilgili önemli bulguları ortaya çıkardı.

Atlantiğin iki yakasındaki cerrahlar anestezide ilerlemeler kaydetti. 16 Ekim'de, Boston'daki Massachusetts General Hastanesinde, Amerikalı cerrah **William Morton** (1819–1868), Gilbert Young adlı hastasına **eter buharı kullanarak** anestezi uyguladı ve Morton'un boynundaki tümör alındı. Anestetikler, önceden de kullanılmıştı. Amerikalı cerrah **Crawford Long** (*bkz.* 1842–1843) ve Amerikalı diş hekimi **Horace Wells** örneklerden ikisi olmak üzere, anestetikler daha önceden de başkaları tarafından kullanılmıştı. İki ay sonra, İskoç cerrah **Robert Liston** (1794–1847), anestetik kullanarak, Londra'da, bir hastasının bacağını ampüte etmişti.

Bir başka önemli keşif, **gazyağının,** diğer bir adıyla parafinin, üretimiydi. Kanadalı jeolog **Abraham Pineo Gesnar** (1797–1864) tarafından yapılan bu işlemde gazyağı, **kömürden veya yağdan** elde edildi. 1846'da Gesnar, kömür ve yağ damıtmak için birkaç yöntem üzerinde deneylere başladı. 1853'te, lambalarda kullanılmak üzere, gazyağı adını verdiği yeni bir yakıt elde etmek için işlemi kusursuz hale getirdi. O zamana kadar, pek çok lambada balina yağı kullanılıyordu fakat gazyağı çok daha ucuzdu ve bu sayede insanlar, daha uzun süre boyunca ve daha parlak ışıkla aydınlanabileceklerdi.

1847'DE, Macar hekim **Ignaz Semmelweis,** tıp alanında önemli bir gelişmeye imza attı. **Doktorların ellerini yıkamasının,** loğusa hummasına yakalanma **riskini düşüreceğini** fark etti. Bu hastalık, pek çok kadının doğum sırasında çocuğunu kaybetmesine neden olan bir hastalıktı. Bu işlem uzun yıllar boyunca benimsenmedi.

İskoç cerrah **James Simpson,** ne eterin ne de güldürücü gazın, hastaları bütün operasyon boyunca bilinçsiz tutmak için yeterli olmadığını fark etti ve bir anestetik olarak kloroformu tanıttı.

Hermann von Helmholtz, enerjinin korunumu kanununun anahatlarını belirledi. Bu kanun, ilk olarak **Julius von Mayer** tarafından ortaya atılmıştı (*bkz.* 1841). Bu kanun, enerjinin yaratılamayacağını ve yok edilemeyeceğini ifade eder (günümüzde, termodinamiğin birinci yasası olarak bilinir).



Kloroform tatbik edici
Kloroform tatbik edici 1848'de geliştirildi. Bu alet, kloroform buharıyla, cerrahlara hızlı bir anestezi yapma imkânı tanıyordu.

Takip eden yılda, İskoç fizikçi **William Thomson** (Lord Kelvin), kendi **mutlak sıfır noktası fikriyle** termodinamiğin üçüncü kanununu formüle eder. Kendisi, bütün moleküler hareketin durduğu bir noktanın var olduğunu ortaya koyar ve bu sıcaklığı -273.150C olarak hesaplar. Thomson, bu değeri yeni bir sıcaklık ölçeği olan **Kelvin ölçeğinin** başlangıç noktası olarak belirler (*bkz.* 1740–1742).

1848'e kadar, gitgide güçlenen teleskoplar güneş sistemiyle ilgili daha çok bilgi açığa çıkarıyorlardı. Astronomlar, **birden çok uydusu bulunan gezegenler** keşfettiler. **William Lassell** ve Amerikalı astronom **William Bond** (1789–1859) Satürn'ün sekizinci uydusu Hyperion'u keşfettiler.

İngiliz mucitler **John Stringfellow** (1799–1883) ve **William Henson** (1812–1888), kendilerinin buhar güçlü uçağı Aerial Steam Carriage'ı 10 metre kadar uçurdular. Bu, **motorla tahrik edilen ilk uçuştu** fakat daha büyük bir modelle yapılan denemeler başarısız oldu.

Vermont demiryolu çalışanı Phineas Gage, kafasına düşen 1 m uzunluğundaki demir çubuktan dolayı, hayatta kalmasına rağmen, entelektüel ve psikolojik olarak değişmeler yaşadı. Bu, beynin ön lobunda oluşan bir hasarın etkilerinin görüldüğü ilk kayıttı.



ENERJİNİN KORUNUMU

Enerjinin korunumu kanunu, evrendeki toplam enerji miktarının sabit olduğunu belirtir. Enerji yaratılamaz veya yok edilemez. Enerji sadece şekil değiştirebilir. Herhangi bir iş olduğunda, enerji bir formdan diğer forma veya bir cisimden diğerine geçer. Örneğin potansiyel enerji (durağan bir cisimdeki), kinetik enerjiye (hareket enerjisi) dönüşebilir

16 Ekim Amerikalı cerrah William Morton, **genel anestezi** altında bir ameliyat gerçekleştirir

21 Aralık İskoç cerrah Robert Liston, **genel anestezi altında** bacak amputasyonu gerçekleştirir

1847 Alman fizikçi Hermann von Helmholtz, **enerjinin korunumu kanununu** resmi olarak belirtir

1847 Macar doktor Ignaz Semmelweis, **doğum enfeksiyonlarını önlemek için ellerin yıkanmasını** önerir

1 Ekim 1847 Amerikalı astronom Maria Mitchell **1847 VI kuyrukluyıldızını** keşfeder

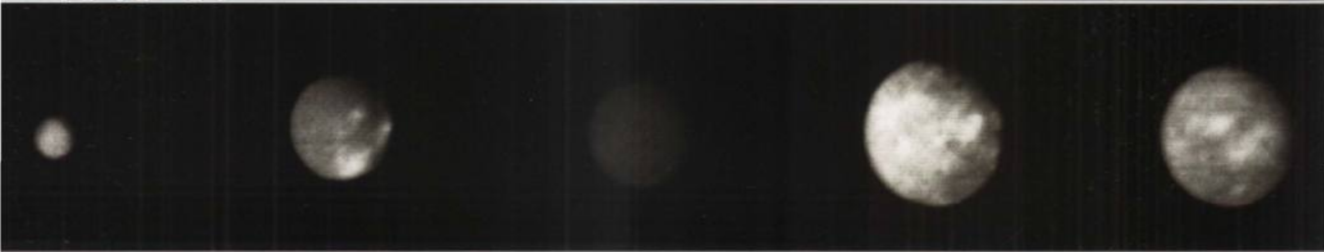
4-8 Kasım 1847 İskoç cerrah James Simpson, **ameliyatlar için kloroform** kullanır

1848 İskoç fizikçi William Thomson, **sıcaklığın mutlak sıfırını** hesaplar

Haziran 1848 İngiliz mucitler John Stringfellow ve William Henson, **ilk motorlu uçuşu** gerçekleştirir

13 Eylül 1848 Amerikalı demiryolu çalışanı Phineas Gage bir demir çubuğun kafatasından geçmesinin ardından hayatta kalır

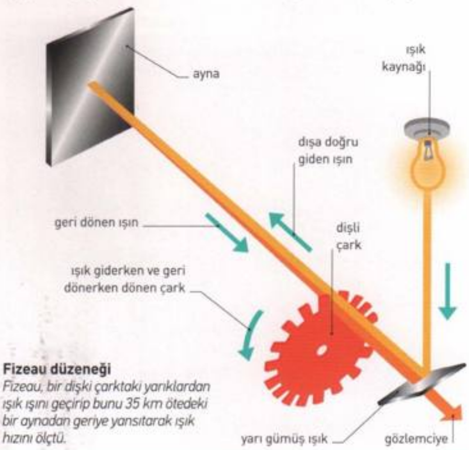
20 Eylül 1848 Amerikan Bilimde İlerlemeler Kurumu kurulur



1986'da Voyager 2 uzay aracı, Uranüs'ün beş uydusunun yakın resimlerini çekti. Bu uydular içinde, 1851'de keşfedilen Ariel ve Umbriel ile en küçükleri olan ve 1948'de keşfedilen Miranda vardı.

1849 YILINDA, FRANSIZ ASTRONOM EDOUARD ROCHE (1820–1883), Satürn'ün uydularına ek olarak neden halkalara sahip olduğunu açıkladı. Gezegenler ve uydular Satürn'e çok yaklaşırlarsa, **gelgit kuvvetleri tarafından dağıtılırlar.** Hepsi dönerken değişen kütleçekim, gelgit kuvvetlerini açıklar. Gezegenlerin ve uyduların, ayrılmadan birbirlerine yaklaşabilecekleri bir limit değer vardır, bu limit **Roche limiti** olarak bilinir. Gezegenlerin veya uyduların özkütlelerinin eşit olması durumunda, Roche limiti 2,446 ile gezegenin yarıçapının çarpımı olur. Bizim ayımız da yolundan sapıp, dünyaya 18.470 kilometreden fazla yaklaşması durumunda parçalara ayrılarak halkalar oluşturur.

İki başka Fransız bilim insanı, fizikçi **Hippolyte Fizeau** (1819–1896) ve **Jean Foucault** (1819–1868), 1849'da, döner bir çark üzerindeki yarıklardan yolladıkları ışığı bir aynadan ve 35 km uzaklıktaki bir başka aynadan yansıtarak **ışık hızını ölçtüler.** Işın, çark yoluyla ilk ayna üzerine yansıtıldı. Işık, döner çarka ulaşıncaya kadar, çark bir başka yarığa geçmiş oluyordu. Çarkın dönme hızını, yarıklar arasındaki mesafeyi ve aynanın çarka olan uzaklığını ölçerek bu iki bilim insanı ışık hızını hesaplayabildiler.



Fizeau düzeneği
Fizeau, bir dişki çarktaki yarıklardan ışık ışını geçirip bunu 35 km ötedeki bir aynadan geriye yansıtarak ışık hızını ölçtü.

Bu yöntemi kullanarak ışık hızını kesin bir şekilde hesaplamak oldukça zordu. Bu nedenle, 1850 yılında, Foucault dönen çarkı, dönen bir aynayla değiştirdi. Ayna döndükçe, dönen ışığı hafifçe farklı bir konumda yansıtıyordu. Bu farklılık, ışık hızını açık bir şekilde ortaya koyuyordu. Foucault, 298.000 km/s olan ışık hızını, bu değere hayli **yakın buldu.**

Bilimdeki bir başka gelişme, Almanya'da, fizikçi **Rudolf Clausius'un** (1882–1888), ısının hareketi üzerine 1850 sayfalık bir yayın çıkarmasıydı. **Termodinamik biliminin temelini** iki basit kanun üzerine kurdu. Bunlardan ilki, enerjinin korunumuydu; bu kanuna göre enerji yok olmaz ve yaratılamazdı. İkincisi, ısının her zaman sıcak bölgeden soğuk bölgeye gittiği ve tersinin asla olmadığıydı.

1850'de, Britanyalı kimyacı **James Young** (1811–1883), **parafini damıtmak için** olan bir metodun patentini aldı. Bu yöntemde, kömür kullanılıyordu ve parafin, evlerde, eskiden balina yağı kullanılan yağ lambalarında yakıt olarak kullanılmaya başlandı. İskoçya doğumlu Amerikalı mucit **John Gorrie** (1803–1855), ısıyı çekmek için dolaşan bir sıvı kullanan ve buz yapan bir makine yaratarak **soğutmayı tanıttı** (bkz. 1872–1873).

1851'de, Britanyalı astronom **William Lassell** (1799–1880), **Uranüs'ün iki uydusunu,** Ariel ve Umbriel'i, **keşfetti.** Britanyalı heykeltıraş **Frederick Scott Archer** (1813–1857), **ıslak tabla fotoğrafçılığını** tanıttı. Bu teknik, her bir fotoğraf tablasının, fotoğraf çekilmeden önce karanlıkta, kolodyum denilen bir yapışkan sıvıyla kaplanmasını içeriyordu. Bu fotoğraflar, dagerreyotipin ince detaylarını (bkz.1837) içeriyor ve Fox Talbot'un kalotipinin tekrarlanabilirlik avantajını taşıyordu (bkz. 1835).



Islak tabla kamerası
Taşınabilir bir karanlık odada çalışarak fotoğrafçılar, 10 dakikadan az bir sürede fotoğraf çekiyor ve tabla henüz kurumadan onları işliyordu.

1849 Hippolyte Fizeau ve Jean Foucault, **ışık hızını ölçer**

1849 Edouard Roche, **Satürn'ün halkalarını** gelgit kuvvetleriyle açıklar

1850 Jean Foucault'un gelişmiş aygıtı, **ışık hızının hassas ölçümünü** sağlar

1850 Hippolyte Fizeau ve E. Gounelle, **elektriğin hızını** ölçer

1850 James Young, **kömürden parafin distilasyonu** için olan yöntemini patentler

1850 Rudolf Clausius, **termodinamiğin temellerini** iki basit kanuna dayandırır

1851 Friedrick Scott Archer, **ıslak tabla fotoğraf** işlemini tanıtır

24 Ekim 1851 William Lassell, **Uranüs'ün** ikiden fazla **uydusunu** keşfeder

1852–53



George Cayley'nin, 1853'te, İngiltere Yorkshire'da, dünyanın ilk sabit kanatlı uçuşunu yapan planörünün bir kopyası.

"HAVAYOLU SEYAHATLERİNİN, MEDENİYETİN GELİŞMESİ SÜRECİNDE HAYLİ ÖNEMLİ BİR ROLÜ OLACAĞINA İKNA OLDUM. **"**

George Cayley, Britanyalı uçak mühendisi, 1804

BÜYÜK DALGIÇMARTILAR AVCILAR İÇİN KOLAY HEDEFLERDİR. Kuzey Atlantik civarında bulunan bu kuşların 1840'larda kısmen soyları tükenmişti. **Bu türe ait son kuş,** 1852'de Kanada Newfoundland'da görüldü.

Britanyalı fizikçi **James Joule** (1818–1889) ve **William Thomson** (1824–1907), 1852'de, Joule-Thomson etkisini keşfetti. Bu etki, **gazların ve sıvıların** dar bir yerden ya da bir vanadan geçtikten sonra **soğumasını ve genişlemesini** açıklar. Joule-Thompson etkisi, buzdolaplarının ve klimaların temel çalışma prensibidir.

Havacılık çağı, 24 Eylül 1852'de, Fransız mühendis **Henri Giffard'ın** (1825–1882), **ilk motorla tahrik edilen kontrollü uçuşu** yapmasıyla başladı. Motorlu bir havataşıtıyla yapılan bu uçuş, Fransa'da, Trappes'de (Paris) gerçekleşti. Taşıtta, kaldırma işlemi fuziform, hidrojen dolu bir balonla yapıldı ve buhar gücüyle çalışan pervaneler sayesinde hareket sağlandı.

1853'te, havacılık alanında bir başka ilk yaşandı. **İlk, tam boyutlu uçak uçuşu,** uçuş kuramının anlaşılmasında öncülük eden Britanyalı mühendis **George Cayley** (1773–1857) tarafından yapılan bir planörle gerçekleştirildi. Yorkshire'daki Brompton Dale üzerinden gerçekleştirilen bu uçuşla ilgili detaylar bilinmemektedir. Kimileri pilotun, Cayley'nin uşağı olduğunu söylemektedir. Sonuç olarak, bu uçuş büyük bir başarıdır.



Büyük Dalgıçmartı
80 santim boyuyla, Kuzey Atlantik'in en büyük kuşlarından biri olan Büyük Dalgıçmartı, en son 1853'te görüldü.

1853, tıp ve fizyoloji için de önemli bir yıldı. Fransız fizyolog **Claude Bernard** (1813–1878), **vücudun enerji maddesi olan glikozun** nişasta benzeri bir madde olan glikojen halinde, **geçici olarak karaciğerde depolandığını** keşfetti. Bu depolanan glikojen, vücudun enerjiye ihtiyaç duyduğu durumlarda glikoza çevrilerek salınıyordu.

Fransız hekim **Antoine Desormeaux** (1815–1882), cerrahi operasyonlar için bir **endoskop geliştirdi.** Bu, muayeneler yapmak üzere vücuda yerleştirilen bir tüptü ve incelenen bölgeler parafin yakıtlı bir ampul ve bir aynayla aydınlatılıyordu.

Bir başka Fransız cerrah **Charles Pravaz** (1791–1853) ve Britanyalı hekim **Alexander Wood** (1817–1884), birbirlerinden bağımsız olarak, **enjektörü icat etti.** Bu alet, ucunda delikli bir metal iğne bulunduruyordu ve ilaçları doğrudan damara ileterek, ağızdan alınma yolundan çok daha hızlı etki ediyordu.

1854



Bu renklendirilmiş mikrograf, günümüzde kolera hastalığının nedeni olduğu bilinen kolera bakterisini gösterir.

BRİTANYALI FİZİKÇİ William Thomson tarafından ortaya atılan bir önermeden yola çıkarak, Alman fizikçi **Hermann von Helmholtz** (1821–1894) ve Britanyalı mühendis **William Rankine** (1820–1872), Rudolf Clausius'un ısının asla soğuk yerden sıcağa doğru akmadığı kuramını geliştirir. Bu kuram, ısının en sonunda bütün evrene eşit bir şekilde dağılacağını ve bu dağılım gerçekleştiğinde ısının artık hareket etmeyeceğini, **"evrenin ısıl ölümü"** denilen durumun gerçekleşeceğini ifade eder.

Britanyalı astronom **George Airy** (1801–1892), hem yeryüzünde hem de yerin 383 metre altındaki bir kömür madeninde, bir sarkaç salınımını ölçerek **dünyanın özkütlesini** hesapladı. Ölçümlerdeki değişimler, kütleçekim etkisi üzerindeki ufak sapmaları ortaya çıkarır. Günümüzde kabul edilen değer 5,52 g/cm³ iken, kendisi bu değeri 6,566 g/cm³ olarak hesaplamıştır.

İki yeni tip matematik, 1854'te tanıtılmıştı. Bunlardan biri, Alman matematikçi **Bernhard Riemann'ın** (1826–1866), Öklitçi olmayan geometrisiydi. Öklit geometrisi, sadece düzlem yüzeylere uygulanabilirdi. **Riemann geometrisi ise,** dünya yüzeyi gibi **açılı yüzeylere uygulanılırdı.** Öklit geometrisinde, bir üçgen içindeki açılar toplamı iki dik açı kadardı ve iki nokta arasındaki en kısa mesafe düz bir çizgiydi. Riemann geometrisinde, bir üçgenin iç açıları toplamı iki dik açıdan fazlaydı ve düz bir çizgi denilen bir şey yoktu.

Britanyalı matematikçi **George Boole** (1815–1864) yeni cebrinde, felsefi değil mantıksal matematik yapmayı amaçladı. Boole, her hangi bir önermenin "ve", "veya" ve "hayır" sonuçlarına indirgenebileceğini savundu. Günümüzde, ikili sistemle birleşmiş **Boole cebiri** tüm bilgisayar programlarını şekillendirir.

5,52 G/CM³
DÜNYANIN ORTALAMA **ÖZKÜTLESİ**

Ağustos'ta, Londra Soho'da bir kolera salgını patlak verdi. Britanyalı hekim **John Snow** (1813–1858), tek bir su pompasından aldığı suyu inceledi ve **koleranın su kaynaklı** olduğu kuramını doğruladı.

1852 Son büyük dalgıçmartı, Kanada Newfoundland'da görülür

1852 James Joule ve William Thomson, Joule-Thomson etkisini keşfeder

24 Eylül 1852 Henri Giffard'ın, **ilk motorlu kontrollü uçuşunu** yapar

1853 Claude Bernard, glikozun, **glikojen** olarak karaciğerde **depolandığını** bulur

1853 George Cayley'nin planörü, tam boyutlu bir havataşıtıyla yapılan ilk insanlı uçuşu yapar

1853 Antoine Desormeaux, **endoskobu** yapar

1853 Charles Pravaz ve Alexander Wood, **şırıngayı** icat eder

Hermann von Helmholtz ve William Rankine, **evrenin ısı ölümü** kuramını oluşturur

George Airy, **dünyanın özkütlesini** hesaplar

31 Ağustos–1 Eylül John Snow, Londra'daki **kolera salgınının kaynağını** bulur

Bernhard Riemann, **Riemann geometrisini** ortaya atar

George Boole, **Boole mantığını** ve cebrini tanıtır

1855



Bessemer işlemi, çelik üretimini ucuz ve daha verimli yaparak mühendislikte devrim yarattı.

1855 YILINDA BİLİMDE ÖN PLANDA OLAN ÇALIŞMALAR, atomlar, ışık ve elektromanyetizma arasındaki ilişki üzerine olanlardı. Diğer bilim insanları, **atomların nasıl ışık yaydığı** üzerine deneyler yaparken, Britanyalı matematikçi **James Clark Maxwell** (1831–1879), elektriği, ışığı ve manyetizmayı birleştirme üzerine çalışmaya başladı. Bilim insanları, her bir tip atomun, belli bir renk aralığında, yani spektrumda, ışığı soğurduğunu ya da yaydığını ve bazı dalga boylarında aydınlık çizgilerin (tepe noktaları), bazı dalga boylarında ise karanlık çizgilerin (boşluklar) olduğunu biliyorlardı. **Anders Ångström** (1814–1874) ve Amerikalı bilim insanı David Alter (1807–1881), birbirlerinden bağımsız olarak **hidrojen gazı spektrumunu** tanımladılar. Bu keşif, **ışık ve atomlar** arasındaki ilişkiyi anlamak için kritik öneme sahipti.



Geissler tüpü
Bu gaz dolu tüpler, ayrıntılı bir biçimde şekillendirilmişti ve içinde pek çok farklı renkte ışık üretilebiliyordu.

Julius Plücker (1801–1879), **elektrik kıvılcımlarından** gelen ışık (hava tarafından bozulmamış) üzerinde spektrumları çalışıyordu. Bunu yapabilmek için, alet yapımcısı Heinrich Geissler'e (1814–1879), bir kapalı cam tüp yaptırtmıştı. Bu tüpün içinde neredeyse kusursuz bir vakum ortamı ve iki ucunda elektrik terminalleri vardı. Alet çalıştırıldığında, iki elektrik terminali arasında oluşan, tüpün içinden geçen, parlak bir ışık oluşuyordu.

Fransız kimyacı Charles Gerhardt (1816–1856), 1853'te, dört temel organik molekül tipinin hidrojen, hidrojen klorit, su veya amonyak arasında bağ oluşturularak üretebileceğini önerdi. 1855'te, İngiliz kimyacı William Odling (1829–1921), bu dört temel tipe, metan temelli bir beşinciyi ekledi. Bu buluş, Alman kimyacı Friedrich Kekulé (1829–1896) ve İskoç kimyacı Archibald Couper'in (1831–1892), **moleküllerin yapısal kuramını** geliştirmeye başlamalarını sağladı.

> **“ATOMLAR, GÖZLERİM GÖRMEDEN SIÇRIYORLARDI...”**
>
> **Frederich Kekulé, Alman kimyacı,** kendi yapısal kuramını tanımlarken gördüğü bir rüyadan, 1855

O yıl, teknolojide yaşanan çığır açıcı bir gelişme yaşandı. Britanyalı mühendis Henry Bessemer (1813–1898), demirin ham bir formu olan pik demirden **çeliğin, ucuz** ve çok sayıda üretilmesini sağlayan özel bir fırın üretti.

Almanya Riedenburg'da, alışılmışın dışında bir fosil bulundu. 1970'e kadar, bunun uçan bir sürüngene ait olduğu düşünüldü. Tüylere sahip olan bu sürüngen fosili, tanımlanan ilk ***Archeopteryx*** fosiliydi. Bu canlı, kuşların dinozorlardan evrildiğinin kanıtıdır.

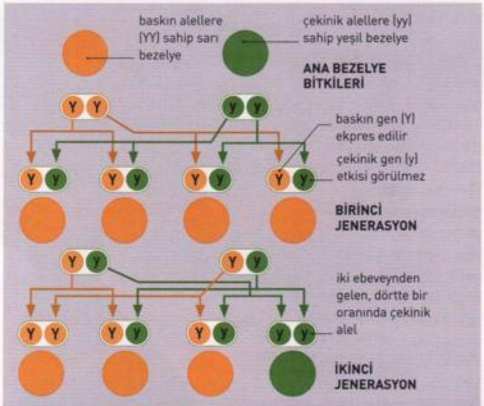
1856



Montgomerie, Hindistan Büyük Trigonometrik Araştırması sırasında, Karakurum Dağlarını araştırdı. Burası, dünyanın en yüksek ikinci dağı olan K2'nin bulunduğu yerdi.

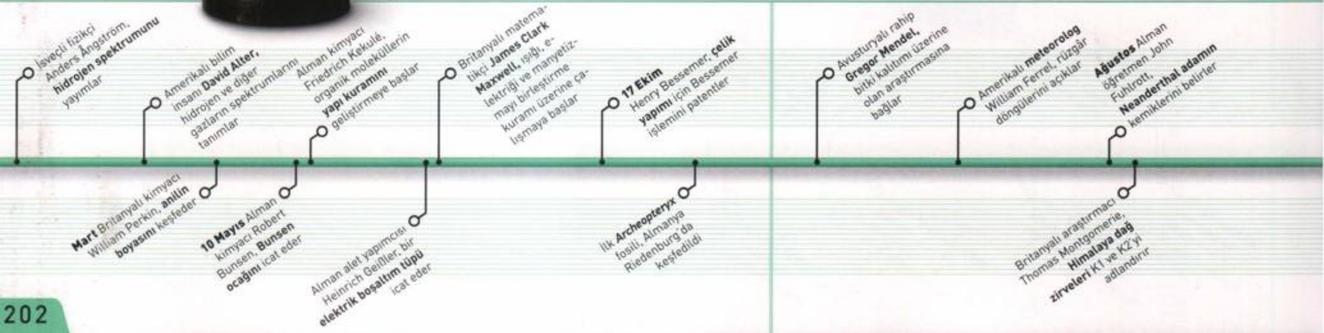
GENETİK BİLİMİ, Avusturyalı din adamı **Gregor Mendel'in** (1822–1884) çalışmalarıyla başladı. Fakat Mendel'in çalışmaları, yıllar sonra ancak anlaşıldı. Mendel, 1856'da, kendi manastır bahçesinde, bezelye bitkisiyle çalışmalar yapmaya başladı. **Karakterlerin,** kendisinin "faktör" olarak adlandırdığı ve sonradan genler olarak bilinecek yolla nesilden nesile nasıl **aktarıldığını** gösterek, genetik biliminin temellerini oluşturdu.

Bir başka keşif, ilk tanımlanan **insan atası fosilinin** keşfiydi ve bu keşif çok uzun bir zaman boyunca takdir görmedi. Ağustos 1856'da, taş ocağı çalışanları bir



BASKIN VE ÇEKİNİK GENLER

Mendel'in bezelyeler üzerindeki çalışmaları, özelliklerin, sonradan genler olarak adlandırılacak olan bazı parçacıklar yoluyla kalıtıldığını gösterdi. Genler, farklı yollarda kombine olarak yavrulara geçen alel adı verilen farklı biçimlerdedir. Baskın Y aleli, sarı rengi belirler ve bu alelden tek bir adet bile olması sarı renkli ürün elde edileceğini gösterir. Bir çekinik y aleli, yeşik rengi belirler ve yavru bezelyelerin yeşil renkli olması için bu genden iki adet içermelidir.





17 SAAT 1858'DEKİ HAT ÜZERİNDEN GÖNDERİLEN **İLK MESAJIN İLETİLMESİ** İÇİN GEÇEN SÜRE



Çalışanlar Transatlantik telgraf kablosunu inceliyor. Gönderilen ilk mesaj, "Dünyadaki barış ve insanlığa olan iyi niyet için, en yüksekteki tanrıya hamdolsun"du.

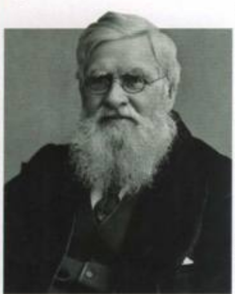
mağarada bazı kemikler buldular ve yerel öğretmen Johan Fuhlrott (1803–1877) kemiklerin insan benzeri olduğunu tanımladı. Almanya'da bulunduğu yer olan Neander Vadisinden dolayı, bu fosilin ait olduğu insan atası **Neanderthal adam** (*Homo Neanderthalis*) olarak adlandırıldı. Neanderthal adamın, 300.000–30.000 yıl öncesinde Avrupa'da yaşadığı düşünülüyor fakat çoğunlukla, bu tarihte hiçbir başka insan benzeri canlının yaşamadığını kabul ediliyor.

Amerika'da meteorolog William Ferrel (1817–1891), **ısınan havanın nasıl yükseldiğini** ve dünyanın dönüşünün, orta irtifalarda, havanın spiral döngülerini oluşturduğunu açıklar. Bu döngüler, **Ferrel hücreleri** olarak adlandırılır. Bu hücreler, bu irtifaların, fırtınalı ve batıdan rüzgârlı özellikleri sayesinde oluşur.

Hindistan'da, Britanyalı arazi mühendisi Thomas Montgomerie (1830–1878), 1802'de başlayan Hindistan Büyük Trigonometrik Araştırmasının bir parçası olarak **Karakurum Dağlarını araştırmaya** başladı.

Britanyalı mucit Alexander Parkes (1830–1890), **ilk plastiği** patentledi. Selülozun asit ve bir çözücüyle muamele edilmesiyle, parkesin yani bu ilk plastik üretildi.

FRANSA'DA, 1857'DE, KİMYACI VE MİKROBİYOLOG LOUIS PASTEUR (1822–95), 1857'de, **fermentasyon** ve maya çoğalması üzerine olan biçimleyici sonuçlarını yayımladı. Bira veya şarabın fermentasyonu sırasında kimyasalların değil, maya olarak bilinen **minik mikropların** rol oynadığını buldu. Pasteur, pastörizasyon işlemini de geliştirdi. Bu işlem, belli besinlerin ömrünü uzatmak için, maya mikroplarının ısıyla öldürülmesini içeriyordu.

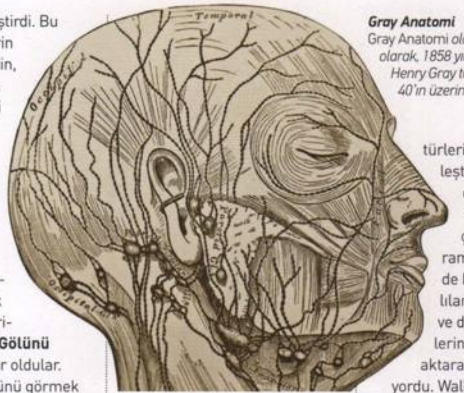


ALFRED WALLACE
(1823–1913)

Alfred Wallace, doğal seçilimle evrim kuramını bağımsız olarak tasarlamasıyla tanınır. Kendisi ayrıca, bir coğrafik alandaki canlıların bilimi olan biyocoğrafyaya öncülük etmiştir. 1854, 1862 yılları arasında Endonezya'da yaptığı çalışmalar sayesinde, Asya ve Avustralya türlerini birbirinden ayıran Wallace Çizgisini belirledi (*bkz.* s. 204–205).

13 Şubat 1858'de, Britanyalı kâşifler Francis Burton (1821–1890) ve John Hanning Speke (1827–1864), dünyadaki ikinci en büyük tatlısu gölü olan Afrika'daki **Tanganika Gölünü** gören ilk Avrupalılar oldular. Speke, Victoria Gölünü görmek üzere keşfe tek başına devam etti.

Popülasyonun hızla büyüdüğü şehirlerde, mühendislerden ve inşaatçılardan beklenen yeni beklentiler oluşur. New York'ta, Elisha Otis'in (1811–1861) icat ettiği ve kaldırılan ağırlıkların kaldırma kabloları kopsa dahi yere düşmelerini engelleyecek bir güvenlik kemeri, 23 Mart 1857'de, 488 Broadway'de, **ilk yük kaldırışını** yaptı. Almanya'da, Friedrich Hoffman, 1858'de, Hoffman fırınını patentleyerek medeniyetin gelişmesi yolunda bir adımı da kendisi attı. Bu fırın, **tuğlaların durmaksızın pişirilmesini** sağlıyordu. Şehirler ayrıca, okyanuslar ötesiyle haberleşmeye başladılar. İlk denizaltındaki **atlantik ötesi telgraf kablosu,** Batı İrlanda ile Kanada Newfoundland arasında döşendi ve Ağustos 1858'te hizmete açıldı.



Gray Anatomi
Gray Anatomi olarak bilinen kitap, ilk olarak, 1858 yılında Britanyalı cerrah Henry Gray tarafından yayımlandı. 40'ın üzerinde baskısı yapıldı.

1 Temmuz 1858'de, Londra'daki Linnaea Cemiyetine bir bilimsel makale ulaştı. Bu makale, Charles Darwin'in ve Alfred Russel Wallace'ın fikirlerini yeni bir kuramda bir araya topluyordu: **doğal seçilim yoluyla evrim** kuramı. Türlerin zamanla evrildiği fikri yeni değildi, fakat Darwin ve Wallace dünyadaki bütün canlı türlerinin bu yolla evrimleştiğini savunuyorlardı. Doğal seçilimle evrim kuramında, çevreye ayak uyduramayan veya üremede başarısız olan canlıların erken öldüğünü ve dolayısıyla özelliklerini bir sonraki nesle aktaramadıkları belirtiliyordu. Wallace, Haziran 1858'te, Darwin'e Endonezya'dan bir mektup yazmıştı. Darwin'in bu kuram üzerinde iki on yıl harcadığından habersiz olan Wallace, bu mektupta, kendi fikrini genel hatlarıyla anlatmıştır.

1858'te, tıp tarihinin en çok kullanılan kitabı basıldı. Britanyalı cerrah Henry Gray'in (1827–1861) *Anatomi: Tanımlamalı ve Cerrahi* adlı kitabı o günden beri basılmaktadır ve günümüzde, ***Gray Anatomisi*** olarak bilinir.

673 KİLOMETRE AFRİKA'DAKİ **TANGANİKA GÖLÜNÜN** UZUNLUĞU

Britanyalı mucit, Alexander Parkes **ilk plastik** olan Parkesin'in patentini alır

1857 Fransız kimyacı Louis Pasteur, **fermentasyonun** yaşayan mikroplardan kaynaklandığını gösterir

23 Mart 1857 Elisha Otis'in **ilk kaldıracı,** New York'da yüklenir

13 Şubat 1858 Britanyalı kâşifler Richard Burton ve John Speke, Afrika'daki **Tanganika Gölüne** ulaşır

14 Mayıs 1858 Britanyalı misyoner David Livingstone'un Afrika **Zambezi seferi** başlar

Haziran 1858 Wallace, Endonezya'dan **Darwin'e yazar**

1 Temmuz 1858 Britanyalı doğabilimciler Darwin ve Wallace'ın doğal seçilim yoluyla **evrim kuramı** sunulur

3 Ağustos 1858 John Speke Afrika'daki **Victoria Gölüne** ulaşır

16 Ağustos 1858 İlk atlatik ötesi **telgraf** mesajı yollanır

1858 *Gray Anatomi*'nin ilk baskısı

1858 Tuğlaların durmaksızın yakılmasını sağlayan ilk Hoffmann **tuğla fırını,** Almanya'da patentlenir

EVRİMİ ANLAMAK

EVRİM, BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KAYNAĞIDIR VE AYRICA TARİH ÖNCESİ ATALARIMIZLA OLAN BAĞLANTIYI GÖSTERİR

Fosiller, tarih öncesi canlıların günümüzdekinden nasıl farklı olduğunu ortaya koyar. Yapılan çalışmalar, farklı türlerin milyarlarca yıl önce yaşamış olan tek bir basit, ortak atadan geldiğini öne sürer.

1800'lerin başında, Jean-Baptiste Lamarck, yanlış olarak, canlının yaşamı boyunca kazandığı özelliklerin yavrularına geçtiğini önerdi. Sonrasında, Charles Darwin (*bkz.* 1859), bireylerin bazılarını "daha uyumlu" –hayatta kalma olasılığı daha fazla olan ve özelliklerini diğer nesle aktarabilen– kılan varyasyonlarla doğduklarını öne sürdü. Bu, doğal seçilim yoluyla evrim olarak adlandırıldı. Günümüzde, karakterlerin genler tarafından belirlendiği ve genlerde oluşan rastgele mutasyonların varyasyonlara neden olduğu biliniyor (*bkz.* s. 284–285). Doğal seçilim bazı varyasyonların doğaya nasıl daha iyi uyum sağladığını ve zamanla nasıl baskın özellik olabildiğini açıklar.

YAKINSAYAN EVRİM

Fiziksel benzerlik, ortak bir atadan gelmeyi işaret edebilir fakat bazen iki farklı ve yakın bir ortak bir ataya sahip olmayan canlılar benzer yapılara sahip olabilir. Bu durum, yakınsayan evrim olarak bilinir ve genelde aynı çevrede yaşayan ve benzer rollere sahip canlılarda görülür. Doğal seçilim, bu canlılar üzerinde benzer etkiler yaratmıştır.





KATİL BALİNALAR VE BÜYÜK BEYAZ KÖPEKBALIKLARI
Bu deniz predatörlerinin ikisi de, daha yüksek hızlara ulaşabilmek için aerodinamik bir vücuda sahip olacak şekilde evrilmiştir ve her ikisinin de vücudunun üst kısmı koyu renk ve alt kısmı daha açık renktedir, bu canlılara kamuflaj yeteneği kazandırır.

UYUMSAL YAYILIM

Ortak bir atadan gelen bireylerin, farklı koşullara uyum sağlayıp çeşitlenmesi uyumsal yayılım olarak bilinir. Yeni yaşam formlarının oluşması için imkânların bol olduğu bölgelerde, bu olay daha hızlı olur. Örneğin, yeni oluşan adalarda birkaç rakip ve birkaç yeni besin kaynağı bulunur. Böylece, pek çok nesil sonra, tek bir tür her biri, birbirinden hafifçe farklı olan görevlere uyum sağlamış yeni türlere ayrılır. Günümüzde, bilim insanları canlı çeşitliliğini sağlayan evrimsel süreçlerin ardındaki biyolojik ve genetik mekanizmaları anlarlar.



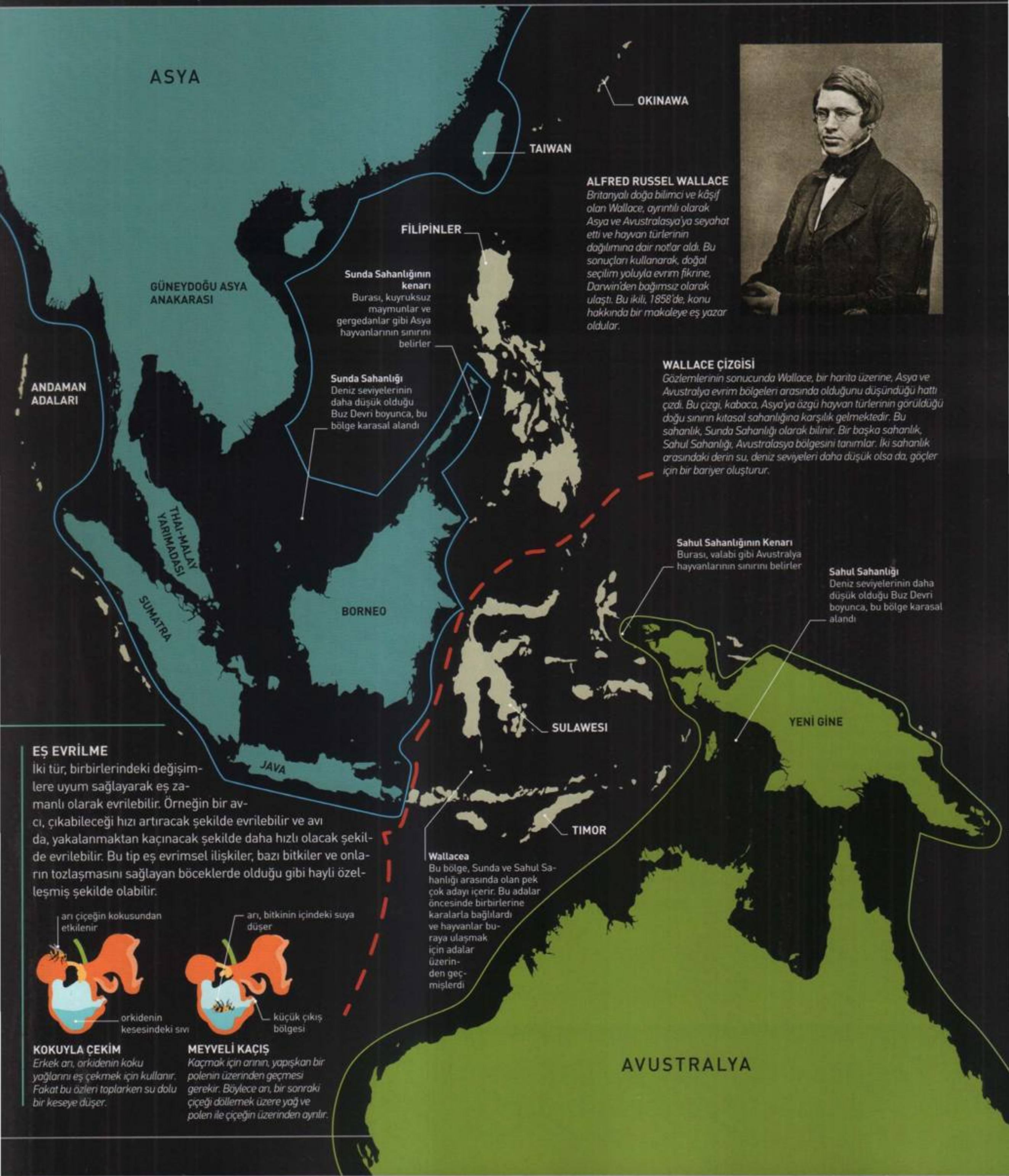
GALAPAGOS İSPİNOZLARI
Galapagos Adaları'ndaki ispinozların, yeni besin kaynaklarını kullanabilmek üzere uyumsal yayılım yaptıkları en belirgin olarak gaga şekillerinde görülür.

CİNSEL SEÇİLİM

Tüm adaptasyonlar bireyin yaşama şansını arttırmaz. Bazen, seçilimsel avantajlar bireyin eşi daha çok etkilemesini sağlayarak evrimi yönlendirir. Örneğin, gösterişli tüyler erkek kuşları avcılara karşı daha korunmasız bırakırken, kur yapma işleminde daha başarılı olmalarını sağlar. Böylece daha çok yavrunun babası olabilir; gösterişli tüye sahip olmak için gerekli genler, daha çok bireye aktarılmış olur.



SÜLÜNÜN KUYRUĞU
Uzun kuyruklu erkek sülünler dişiler için daha çekicidir, yani uzun kuyruk genleri gelecek nesillere aktarılır ve erkek kuyruk uzunluğu, başarılı nesiller boyunca artar.



ALFRED RUSSEL WALLACE

Britanyalı doğa bilimci ve kâşif olan Wallace, ayrıntılı olarak Asya ve Avustralasya'ya seyahat etti ve hayvan türlerinin dağılımına dair notlar aldı. Bu sonuçları kullanarak, doğal seçilim yoluyla evrim fikrine, Darwin'den bağımsız olarak ulaştı. Bu ikili, 1858'de, konu hakkında bir makaleye eş yazar oldular.

WALLACE ÇİZGİSİ

Gözlemlerinin sonucunda Wallace, bir harita üzerine, Asya ve Avustralya evrim bölgeleri arasında olduğunu düşündüğü hattı çizdi. Bu çizgi, kabaca, Asya'ya özgü hayvan türlerinin görüldüğü doğu sınırın kıtasal sahanlığına karşılık gelmektedir. Bu sahanlık, Sunda Sahanlığı olarak bilinir. Bir başka sahanlık, Sahul Sahanlığı, Avustralasya bölgesini tanımlar. İki sahanlık arasındaki derin su, deniz seviyeleri daha düşük olsa da, göçler için bir bariyer oluşturur.

EŞ EVRİLME

İki tür, birbirlerindeki değişimlere uyum sağlayarak eş zamanlı olarak evrilebilir. Örneğin bir avcı, çıkabileceği hızı artıracak şekilde evrilebilir ve avı da, yakalanmaktan kaçınacak şekilde daha hızlı olacak şekilde evrilebilir. Bu tip eş evrimsel ilişkiler, bazı bitkiler ve onların tozlaşmasını sağlayan böceklerde olduğu gibi hayli özelleşmiş şekilde olabilir.

KOKUYLA ÇEKİM

Erkek arı, orkidenin koku yağlarını eş çekmek için kullanır. Fakat bu özleri toplarken su dolu bir keseye düşer.

MEYVELİ KAÇIŞ

Kaçmak için arının, yapışkan bir polenin üzerinden geçmesi gerekir. Böylece arı, bir sonraki çiçeği döllemek üzere yağ ve polen ile çiçeğin üzerinden ayrılır.

1859



Darwin 1835'te Galapagos Adalarını ziyaret etti. Gözlemlediği hayvanlar ve bitkiler, onun evrim kuramını geliştirmesini sağladı fakat fikirleri ancak 1859 yılında bir kitapta toplandı: *Türlerin Kökeni*

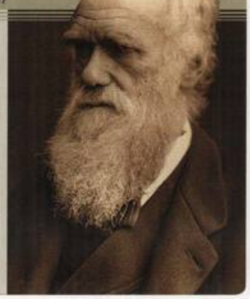
26 KASIM 1859'DA, CHARLES DARWIN çığır açıcı kitabı *Türlerin Kökeni Üzerine*'yi yayımladı. Bu kitapta, 1858'de ilk kez ortaya attığı kendisinin evrim kuramını ayrıntılı bir biçimde açıkladı. Darwin'in kuramına göre türler **doğal seçilim işlemi** yoluyla değişir ve gelişir. Bu fikir, filozof Herbert Spencer (1820–1903) tarafından **"en iyi uyum sağlayanın hayatta kalması"** olarak, özenle toparlanmış ve açıklanmıştır. Bu kitabında Darwin, şans eseri olarak doğuştan gelen bazı özelliklerin organizmanın hayatta kalma şansını artırdığını ve dolayısıyla bu organizmaya, özelliğini bir sonraki nesle aktarmak için daha çok şans tanıdığını söyledi. Farklı mutasyonlar, belli koşullara uygun olabilir (ya da olmayabilir). Böylece, türler zamanla çeşitlenir ve **özel habitatlara adapte olurlar.** Habitatta değişimlerin meydana gelmesi durumunda, bu özel avantajlar zayıflıklara dönüşebilir ve bunun bir sonucu olarak türlerin soyu tükenebilir.

Darwin'in kuramını bir dönüm noktası haline getiren şey, mekanizmasıydı. Darwin, yaşamın tümü için her bir organizmanın **ortak bir atadan geldiğini** öne sürdü.

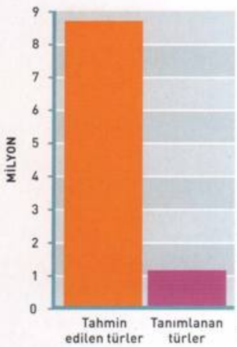
Pek çok kişi, Darwin'in güçlü tezlerini kabul etse de, kimileri bu fikre şiddetle karşı çıktı ve bir tartışma alevlendi.

Nisan ayında, iki Britanyalı arkeolog, **John Evans** (1823–1908) ve **Joseph Prestwich** (1812–1896), **insanın kökeninin tarih öncesi devirlere uzandığını gösteren** şaşırtıcı bir keşif yaptılar. Kuzey Fransa'da St. Acheul'de, mamutlar gibi soyu tükenmiş bazı hayvan fosillerini de içinde bulunduran bir kaya tabakası içinde bir balta buldular. Mamutlar ve insanların aynı dönemde yaşamış olmaları, insanın tarihinin on binlerce yıl öncesine gittiği anlamına geliyordu.

CHARLES DARWIN (1809–82)



Darwin, bir doğa bilimci olarak, 1831–1836 yılları arasında HMS *Beagle*'da yaptığı yolculuğa çıkana kadar tıp eğitimi görmüştü. Bu seyahat, onun en sonunda 1858'de ortaya çıkaracağı doğal seleksiyon yoluyla evrim görüşünün tohumlarını ekti. Kendisi bu kuramını, 1871 yılında yayınladığı *İnsanın Kökeni*'nde insanlar için de uyguladı.



Dünyadaki tür sayısı
Doğa bilimciler, günümüzde yaşayan 1,25 milyon tür tespit ettiler ve toplamda 8,7 milyon canlı türü olduğu tahmin ediliyor.



Spektroskop
Spektrumu incelemek için yapılan ilk alet, eski teleskoplar kullanılarak yapıldı. Bu amaca yönelik spektroskop biraz daha geç bir zamana tarihlenmiştir.

Eski kimyacılar, ısıtılan kimyasallardan gelen ışığın renk aralığının (spektrumunun), kimyasalları ayırt etmede kullanıldığını biliyorlardı. 1859 sonbaharında, Alman bilim insanları **Robert Bunsen** (1811–1899) ve **Gustav Robert Kirchhoff** (1824–1887), 1855'te Bunsen tarafından geliştirilen özel bir gazlı ısıtıcı içinde kimyasalları ısıtarak, spektrumlar üzerine sistematik olarak çalışmaya başladılar. **Her elementin kendine özel bir spektrumu** olduğunu buldular ve spektrumların ufak kimyasal zerreciklerin varlığının gösterilmesinde bile kullanılabileceğini fark ettiler. Kirchhoff ayrıca, güneş ışığının spektral çizgilerinin sodyumdan yayılanların bir ayna görüntüsü halinde olduğunu buldu. Bu, güneşin sodyum içerdiğini göstermektedir.

Alman bilim insanları Robert Bunsen ve George Kirchhoff, **elementlerin ışımasını** sistematik olarak çalışır

Bir spektroskop kullanarak Gustav Kirchhoff, **güneşin sodyum içerdiğini** keşfeder

Fransız mühendis Étienne Lenoir, ilk **iki devirli petrol** motorunu üretir

Nisan Arkeologlar John Evans ve Joseph Prestwich, tarih öncesinden kalma kayadan yapılmış aletler keşfeder

Rus astronom Marian Kowalski, **Samanyolu'nun dönüşünü** anlamak için bir yol geliştirir

28 Ağustos–2 Eylül Carrington Olayı olarak bilinen, kaydedilen en büyük jeomanyetik solar kasırga meydana gelir

Fransız matematikçi Urbain Le Verrier, Merkür'ün yörüngesini açıklamak için **keşfedilmeyen bir gezegenin,** Vulcan'ın, varlığını öne sürer

24 Kasım İlk **demir gövdeli** savaş gemisi, **Gloire,** Fransa'da denize iner

24 Kasım Charles Darwin'in ***Türlerin Kökeni*** kitabı yayımlanır

“ TAM TUTULMADAN DAKİKALAR ÖNCE GÜNEŞİN SURETİNİN, EN UFAK BİR UYGUNSUZLUK **OLMADAN GÖRÜLEBİLECEĞİNİ...** BULDUM... **”**

Warren de la Rue, Britanyalı Astronom



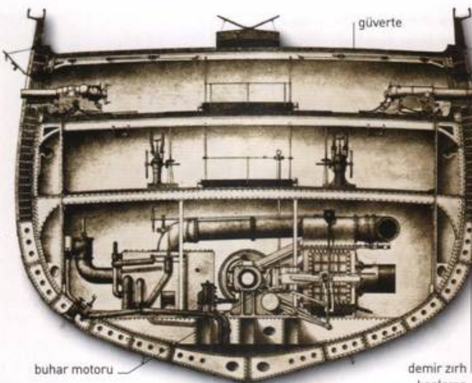
Warren de la Rue, 18 Temmuz 1860 tarihinde İspanya'dan görülen tam güneş tutulmasının fotoğrafını çekebilecek bir fotoğraf makinesi geliştirdi.

DARWIN'İN YAYINI *TÜRLERİN KÖKENİ* NEDENİYLE, Birleşik Krallık Oxford'daki Oxford Evi Müzesinde ateşli bir halk tartışması ortaya çıktı. Darwin'e karşı olan tarafta, dini bir bakış açısına sahip olan Rahip **Samuel Wilberforce** (1805–1873); Darwin'in görüşlerini savunan tarafta bilimsel bir bakış açısına sahip olan Britanyalı biyolog **Thomas Huxley** (1825–1895) vardı. Darwin tam olarak, **insanların maymundan geldiğini** iddia etmese de, **tartışma bu konuya odaklanmıştı.** Bu tartışmayı genel olarak Huxley'nin kazanmış olduğu kabul edilebilir.

1859'daki çığır açıcı keşiflerini takiben, Bunsen ve Kirchhoff spektroskopi alanında yeni gelişmelere imza attılar. Bunsen, soda damlaları tarafından soğurulan **ışığın spektrumundan iki yeni element keşfetti.** Her biri, spektrumlarındaki en parlak renklere göre isimlendirilmiştir: Latince "gök mavisi" anlamına gelen sezyum (caesium), ve "koyu kırmızı" anlamına gelen rubidyum (rubidium). Kirchhoff, güneş ışığı spektrumu üzerinde çalışarak güneşin içeriğiyle ilgili daha fazla şey öğrendi ve güneşteki 16'dan fazla elementi keşfetti. Britanyalı astronom **Warren de la Rue** (1815–1889) tarafından çekilen **güneş tutulmasına ait fotoğraflar,** günümüzde güneş patlamaları olarak bilinen alevlerin kimi zaman, tutulma sırasında ayın çevresinde de göründüğünü saptadı.

Bilinen **en eski insan sesi kaydı,** Nisan 1860'da Fransız kitapçı **Édouard-Léon Scott de Martinville** (1817–1879) tarafından yapılan bir fonotograf kullanılarak yapıldı. Bu aletle, ses titreşimleri kullanılarak karbon kaplı bir silindire çizim yapıldı. Fonotograf, sesi tekrar çalmak için tasarlanmadı. Bu alet, sesi bir grafiğe çevirmek için kullanılıyordu. Bu kayıt, yakın bir zamanda bilgisayar teknolojisi kullanılarak sese dönüştürüldü.

Britanyalı bilim insanı **Joseph Wilson Swan** (1828–1914), **çalışan ilk akkor lambayı** sundu. Işık, vakumlu bir cam ampul içindeki kalın bir karbon flaman üzerinden bir elektrik akımı geçirilmesiyle oluşur. Işıma gerçekleşene dek bu elektrik, flamanı ısıtır. Kendisi geliştirmeleri yaptı ve 1878'de bunları patentledi (*bkz.* 1878–1879).



HMS *Warrior*
Zırhlı oluşu ve demir gövdesiyle HMS Warrior ilk modern savaş gemisiydi. Bu gemi, 31 kiloluk ve 2.700 metreyi aşan menzile sahip 26 top mermisiyle donanmıştır.



Fonotograf
Fonotograf, diyaframa bağlı bir çubuk kullanarak karbon kaplı, elle çevrilen bir silindir üzerine resim çizdirir.

114

MİLİMETRE HMS *WARRIOR*'UN DÖVME **DEMİR** KEMERİNİN **GENİŞLİĞİ**

HMS *Warrior*'ın 29 Aralık'ta Londra Thames'de denize inişi, deniz teknolojisindeki bir dönüm noktasıdır. *Warrior*, 1859'daki Fransız gemisi La Gloire'den sonra yapılan **ikinci zırhlı, demir gövdeli savaş gemisiydi.** Bu gemi, 127 metreyi aşan uzunluğu ve neredeyse 10.000 ton olan ağırlığıyla o zamana kadar yapılan gemilerin hepsinden çok daha büyük bir boyuttaydı.

Daha barışçıl bir şekilde, botanikçi **Joseph Hooker** (1817–1911), 1839 ve 1843 yılları arasında *Erebus* ve *Terror* adlı donanma gemileriyle Antarktika'ya yaptığı keşifler boyunca **pek çok bilinmeyen bitkiyi keşfetti.**

400.000
YAKLAŞIK OLARAK, DÜNYADA BİLİNEN BİTKİ TÜRÜ SAYISI

1500
Erebus ve *Terror* adlı gemilerle yaptığı Antarktik seyahatleri sırasında Joseph Hooker'ın topladığı bitki türü sayısı

Bitki türü sayısı
Yeni bitki türleri keşfediliyor, günümüze kadar 400.000 bitki türü tanımlanmıştır. Joseph Hooker, Antarktika seyahatleri boyunca bu listeye 1500 yeni tür ekledi.

Alman kimyacı Robert Bunsen, spektrumlarından sezyum ve rubidyum **elementlerini keşfeder**

Britanyalı botanikçi Joseph Hooker, *Erebus* ve *Terror* **Antarktik keşiflerinin** kayıtlarını tamamlar

Britanyalı bilim insanı Joseph Swan, ilk çalışan **akkor lambayı** tanıtır

9 Nisan Fransız kitapçı Édouard-Léon Scott de Martinville, fonotografını kullanarak bilinen ilk **ses kaydını** yapar

26 Mayıs Joseph Prestwich, Londra'daki Kraliyet Derneğinde, **kayadan yapılma bir balta** üzerine olan makalesini sunar

30 Haziran Evrim üzerine yapılan en önemli tartışma, Birleşik Krallık, Oxford

9 Temmuz Londra'daki St.Thomas Hastanesinde Nightingale **hemşirelik okulu** açıldı

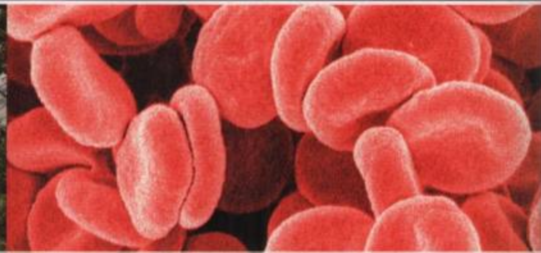
18 Temmuz Britanyalı astronom Warren de la Rue, tutulma sırasında oluşan **w prominanslarını** keşfeder

3–5 Eylül Almanya'da, ilk **uluslararası kimyacılar toplantısı olan** Karlsruhe Kongresi yapılır

29 Aralık Demir donanma gemisi, HMS *Warrior*, denize indi



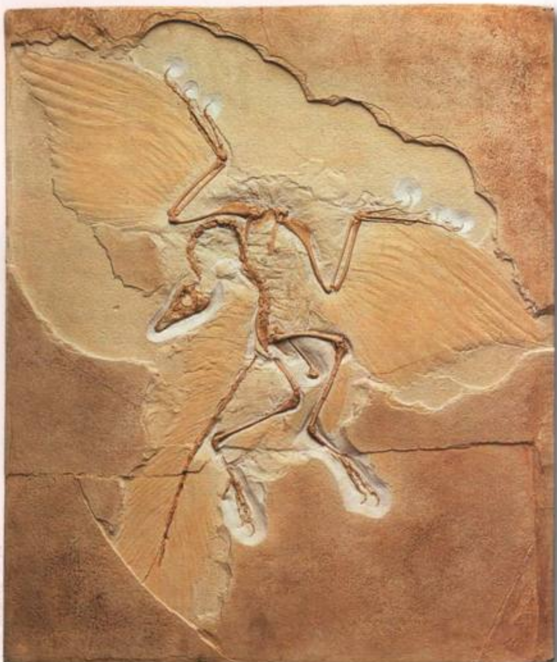
Başkan Abraham Lincoln tarafından 30 Haziran 1864 tarihinde imzalanan Yosemite Tahsisi, ABD'nin California eyaletindeki Yosemite bölgesinin doğal güzelliğini halk için korudu.



Kırmızı kan hücreleri, kırmızı renklerini hemoglobinden alırlar. Felix Hoppe-Seyler, 1864 yılında, kırmızı kan hücrelerinin oksijen taşımadaki kritik rolünü keşfetti.

JAMES CLERK MAXWELL, elektrik ve manyetizma üzerine olan çalışmalarını iki kitapta topladı: *Fiziksel Kuvvetlerin Çizgileri Üzerine* (1861) ve *Elektromanyetik Alanın Dinamik Teorisi* (1864).

Maxwell, dışa doğru yayılan **dalgalar yoluyla bir elektromanyetik alanın nasıl yaratıldığını** açıklamaya başladı. Bu dalgaların, ışıkla birebir aynı hızda yayıldığını da kanıtladı ve bu elektromanyetik dalganın da bir ışık olduğunu gösterdi. Sonuç olarak, bulgularını **Maxwell denklemleri** olarak bilinen dört denklemde birleştirdi. Bu denklemler, Isaac Newton'ın denklemlerinin hareket üzerine yapılan bütün çalışmalara bir dayanak oluşturmasıyla aynı şekilde elektrik ve manyetizmayla ilgili yapılan hesaplamalara dayanak oluşturur.



Berlin *Archaeopteryx*
1874 yılında Berlin'de bulunan Archaeopteryx fosili, türün örneğini en tam haliyle gösteren örnektir. Bu fosil, dinozor benzeri dişli çeneyi ve kuş benzeri tüylü kanatları açıkça gösterir.

1861 yılında, Maxwel ilk **renkli fotoğrafı** çekti. Öncesinde, görülen bütün renklerin, üç rengin (*bkz.* sağdaki tablo) değişen şiddetleri şeklinde görüldüğünü kanıtlamıştı. Bunu göstermek için, fotoğrafçı Thomas Sutton'a (1819–1875) ekose bir kurdelenin, üç rengin (kırmızı, yeşil ve mavi) filtrelerini kullanarak siyah beyaz resimlerini çekmesini söyledi. Ardından, Maxwell bu üç resmi aynı renklerin filtrelerini kullanarak birlikte yansıttı. Sonrasında bu üç renkli fotoğraflar, resmi tam renkli olarak oluşturmak üzere karıştırıldı.

İsveçli fizikçi **Anders Ångström** (1814–1874) tarafından, güneş ışığı spektrumunda 1861'de bulunan renkler, **güneşin hidrojen gazı içerdiğini** gösterdi.

Aynı yıl, Fransız hekim Paul Broca (1824–1880), bir beyin hasarı sebebiyle konuşma yeteneğini kaybeden fakat konuşulanları anlayabilen bir hasta üzerinde **beyinde, konuşmayla ilgili olan çok önemli bir bölgeyi** keşfetti. Hastanın ölümünün ardından Broca, günümüzde **Broca alanı** olarak bilinen, hasar gören bölgeyi tespit etti.

Afrika'da, Hindistan'da ve Güney Amerika'da, *Glossopteris* eğrelti otunun fosillerinin bulunmasından sonra, 1861 yılında Avusturyalı jeolog **Edward Suess** (1831–1914) bir kuram ortaya attı. Bu kurama göre, bu üç kıtanın,

ÜÇ RENKLİ SİSTEM

Işıktaki üç rengin –kırmızı, yeşil ve mavi- değişen oranlarda karıştırılmasıyla, gökkuşağındaki bütün renkler elde edilebilir. Görüntüler, resimlerdeki her bir renk bölgesinde ne kadar ışık olduğuna göre tümüyle renkli olarak yeniden yapılabilirler. Renkler; ilk fotoğraflardan modern telefon ekranlarına kadar her şeyde aynı şekilde oluşturulur.



> **“...IŞIK, ELEKTRİK VE MANYETİK OLAYIN** NEDENİ OLAN **AYNI ORTAMIN** DİKİNE DALGALANMALARINI **İÇERİR.”**
>
> **James Clerk Maxwell, Britanyalı fizikçi,** Ocak 1862

1861 James Clerk Maxwell, **elektromanyetizma** bilimini geliştirir

1861 Anders Ångström **güneşin hidrojen gazı içerdiğini** keşfeder

1861 Maxwell, **ilk renkli fotoğrafı** yapar

1861 Paul Broca, konuşma için büyük önem taşıyan bir beyin bölgesini, **Broca alanını** adlandırır

1861 Neredeyse tam olan ilk ***Archaeopteryx*** fosili bulunur

1861 Edward Suess, geçmişte çok büyük bir **güney kıtasının** var olduğunu öne sürer

31 Ocak 1862 Amerikan astronom Alvan Graham Clark, **beyaz cüce yıldız Sirius B**'yi keşfeder

1861 Amerikalı mucit Dr. Richard J. Gatling, **Gatling silahını** icat eder

1862 Louis Pasteur, **hastalıkların mikrop teorisi** üzerine çalışmalar yapar

1862 Maxwell, **ışığın bir elektromanyetik dalga olması gerektiğini** gösterir

1863 Fransız yazar **Jules Verne, ilk bilim kurgu romanı** olan *Balonla Beş Hafta*'yı yayımlar

1863 Britanyalı astronom William Huggins, **yıldızların güneşle aynı gazlardan meydana geldiğini** gösterir

15 GRAM
BİR LİTRE **İNSAN KANINDAKİ HEMOGLOBİN** MİKTARI

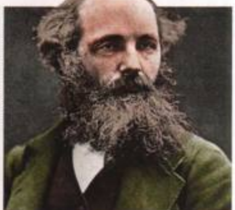


Joseph Lister'ın karbolik asit kullanılan antiseptik cerrahiyi tanıtmasıyla, ameliyatlar çok daha güvenli oldu çünkü asit, enfeksiyonları yan mikropları öldürdü.

sular yükselip onları ayırmadan önce, Suess'in Gondwanaland olarak adlandırdığı tek bir **dev kıta** oluşturmak üzere birbirlerine kara köprüleriyle bağlılardı. Kendisi bu kıtaların oluşturduğu dev kıta konusunda haklıydı fakat günümüzde, biliyoruz ki bu kıtalar denizin yükselmesiyle değil, kıtasal kayma (*bkz.* 1915) nedeniyle ayrıldılar.

Almanya Langenaltheim'da **neredeyse tam bir *Archaeopteryx* fosili ilk kez** bulundu. Bu 150 milyon yıl önce yaşamış, kanatlı, tüylü ve sürüngen dişli yaratık dinozorlar ve kuşlar arasındaki geçişi gösterir. Bu keşif, Darwin'in, bir türün zamanla başka bir türe dönüştüğü kuramına temel bir kanıt oluşturmuştur. Fakat Darwin'in kuramına karşı önemli bir yanlış anlaşılma, 1862'de, Britanyalı fizikçi **William Thomson'ın dünyanın yaşını** hesaplamasıyla yaşandı. Thomson, dünyanın yaşını, oluştuğu günden sonra ne kadar hızla soğumuş olduğuyla hesapladı. Vardığı sonuca göre, dünyanın yaşı 400 milyon yıldan fazla olamazdı ve en az 20 milyon yıl kadardı. 400 milyon yıl bile, Darwin'in kademeli evrimi için yeterli değildi. Günümüzde, dünyanın yaşının 4,5 milyar yıla yakın olduğu biliniyor.

1862'de, Fransız kimyacı **Louis Pasteur** (1822–1895), kadınların doğum sırasında kaptığı bir hastalık olan loğusa humması üzerine yaptığı çalışmalarla **bulaşıcı hastalıklara mikropların neden olduğu** fikrine yaklaşmıştı. 1864 yılında, Alman hekim **Felix Hoppe-Seyler** (1825–1895), oksijen damarlar yoluyla taşınımı için kırmızı kan hücrelerine bağlanmasında **demir içeren protein hemoglobinin** rolünü keşfetti. O yıl ayrıca, Birleşik Devletler başkanı Abraham Lincoln'ün Yosemite Tahsisini imzaladığı yıldı. Bu, California'nın ünlü Milli Parkının ilk adımıydı.



JAMES CLERK MAXWELL
(1831–79)

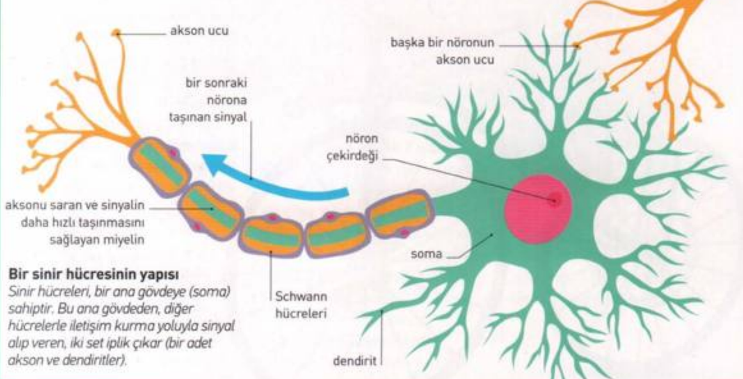
İskoçya Edinburg'da doğan Britanyalı fizikçi James Clerk Maxwell, elektromanyetik teorinin temel taşlarını oluşturdu. Dâhiyane hesaplamalarıyla, elektriğin, manyetizmanın ve ışığın, elektromanyetik alanların birer formu olduğunu gösterdi. Kendisinin dört denklemi, klasik elektromanyetik biliminin temelini oluşturur.

1865'TE, ALMAN FİZİKÇİ RUDOLF CLAUSIUS, ısıyla ilgili, o zamanlar pek çok kişinin tahmin ettiğinden çok daha büyük bir öneme sahip olan bir tez ileri sürdü. Termodinamiğin ikinci yasasından yola çıkarak (ısı sadece sıcak bölgeden soğuk bölgeye doğru akar), **entropi kavramına** ulaştı. Entropi, bir sistemin düzensizliğini ölçen matematiksel bir ölçüydü. Düzen oluşturmak için ısının yoğunlaştırılması gerekir ve bu, enerji gerektirir. Böylece, insan vücudu veya evren gibi herhangi bir sistemde, **dışarıdan sürekli gelen bir enerji girdisi olmadığı takdirde** ısının yoğunluğunun korunumu için entropi ve düzensizlik daima artacaktır. Örneğin dünyadaki yaşam, güneşten gelen enerji girdisine bağlıdır; güneşin yakıtı bittiğinde bu girdi de son bulacaktır.

> “EVRENİN **ENERJİSİ SABİTTİR.** EVRENİN **ENTROPİSİ, MAKSİMUM** DEĞERE ULAŞMAYA EĞİLİMLİDİR.”
>
> **Rudolf Clausius, Alman fizikçi,** *Uygulamalarda Kullanılabilecek Termodinamik Kanunlarının Çeşitli Formları Üzerine,* 1865

Bir başka Alman, **Otto Friedrich Karl Deiters** (1834–1863), bir mikroskop altında, ilk kez sinir hücrelerinin temel yapılarını gözlemlemiştir. Her bir sinir hücresinin bir temel hücre gövdesi, uzun bir kuyruk teli (akson) ve bir dizi dallanmış tele (dendirit) sahip olduğunu gözlemledi.

Tıp alanında, Britanyalı cerrah **Joseph Lister** (1827–1912), ameliyat sırasında yaşanacak enfeksiyon riskini azaltmak için aletlerin ve yaraların temizlenmesinde **karbolik asidin antiseptik olarak** kullanılmasının öncülüğünü yapmıştır.



Bir sinir hücresinin yapısı
Sinir hücreleri, bir ana gövdeye (soma) sahiptir. Bu ana gövdeden, diğer hücrelerle iletişim kurma yoluyla sinyal alıp veren, iki set iplik çıkar (bir adet akson ve dendiritler).

1864 Maxwell, **elektromanyetizmanın dört temel denklemini** ortaya atar

30 Haziran 1864 Yosemite Tahsisi, **Yosemite Milli Park**'ını kurar

20 Ağustos 1864 Britanyalı kimyacı John Newlands, elementlerin **periyodik tablosunu** oluşturur

1864 William Thomson **dünyanın yaşını** hesaplar

1864 Felix Hoppe-Seyler, **hemoglobinin görevini** tanımlar

Rudolf Clausius, **entropi** fikrini ortaya atar

Otto Deiters, sinir hücrelerinin temel yapılarını keşfeder

Joseph Lister, **antiseptik cerrahinin** öncülüğünü yapar

Alman kimyacı Friedrich Kekulé, **benzen molekülünün halkalı bir yapıda olduğu** önermesini yapar

1866–67


Ernst Haeckel, kesin tanımları hala tartışmaya açık olan tek hücreli protistleri tamamıyla ayrı organizmalar olarak tanımladı.

DARWIN'IN EVRİM TEORİSİ ÜZERİNE BAŞLANGIÇTA ORTAYA ÇIKAN TARTIŞMALAR son buldu (*bkz.* 1860) fakat bilimsel şüpheler sürüyordu. Bir şüphe, özelliklerin nasıl kalıcı olduğuyla ilgiliydi. 1867'de, Britanyalı mühendis ve Profesör **Fleeming Jenkin** (1833–1885), adaptasyonların sonuç olarak genel popülasyonla karışacağını ve **"süpürücü etki" olarak adlandırdığı, nesilden nesle geçtikçe kaybolacağı fikrini** ortaya attı.

Darwin ve Fleeming'den bağımsız olarak, Avusturyalı din adamı **Gregor Mendel** (1822–1884), 1866'da tamamladığı, bezelyeler üzerine olan çalışmasıyla (*bkz.* 1856) bu soruyu yanıtladı. Mendel, günümüzde genler olarak bilinen "faktörler" yoluyla **kalıtılan karakteristiklerin devamlı olduğunu** gösterdi. 20. yüzyılın başlarına gelene kadar, bilim insanları bunun evrimdeki önemini kavrayamadı.

Bir başka evrim yorumcusu, Alman doğa bilimci **Ernst Haeckel** (1834–1919), 1866 yılında, yanlış bir şekilde, embriyonik gelişim aşamalarının evrimsel tarihi anlattığını iddia etti. **Kuş ve insan embriyoları arasındaki benzerlikleri** gösteren çizimler yaptı. Haeckel, yine 1866 yılında, tek hücreli bir canlı olan **protistlerin** bitki ve hayvanlar âleminden ayrılarak **kendilerine ait bir âlem altında** olmasını önerdi.

1866 yılında, bu gelişmelere ek olarak, Alman mikroskobist **Max Schultze** (1825–1974), gözün ışığı duyarlı dokusu olan **retina üzerine çok önemli çalışmalar** yaptı. Kendisi, retinanın tabakalarını tanımladı ve retinanın hücresel bütünlüğünün detaylı resimlerini çizdi. Bu resimler, gözdeki ışığa ve renklere duyarlı iki tip ışık alıcı hücre olan çubukların ve konilerin tekil yapılarını da içeriyordu (*bkz.* 1935).

Teknolojide, Britanyalı mühendis **Robert Whitehead** (1823–1905), 1866 yılında, **ilk kendinden hareketli torpidoyu** geliştirdi. Dünya Savaşları sırasında, bu torpidonun yıkıcı bir şekilde etkili olduğu kanıtlandı. Bir yıl sonra, İsveçli kimyacı **Alfred Nobel** (1833–1896), **patlayıcı dinamiti** icat etti.

1867'de, Parisli nalbant **Pierre Michaux** (1813–1883), **ilk, kullanılabilir bisikletlerden birini** geliştirdi. Velespit olarak da bilinen bu aletin pedalları ve bir zinciri vardı. Kendisi ayrıca, ufak bir buhar motoruyla çalışan **en eski motosikletlerinden** birini de icat etti.



İlkel motosikletler
1867 ile 1871 arasında tarihlenen, Pierre Michaux'nun bisikleti küçük bir buhar motoruyla çalıştırıldı. Bu aletin, dünyanın ilk motosikleti olduğu kabul edilir.

1868–69


Süveyş Kanalı, 17 Kasım 1869'da açıldı. On binlerce insanın çalışmalarıyla, 10 yıl sonra ancak tamamlanabildi.

1868'DE, BİR KİMYA DERS KİTABI ÜZERİNDE ÇALIŞIRKEN Rus kimyacı **Dimitriy Mendeleyev** (1834–1907), kimyasal elementlerin, **atom ağırlıklarına ve özelliklerine göre** bir tabloda ayarlanıp ayarlanamayacağını merak etmeye başladı. O zamana dek bilinen 60 elementi, elementlerin ağırlıklarına göre sıraladıktan sonra belli özelliklerin periyodik olarak tekrar ettiğini gördü. Buradan yola çıkarak, elementleri sekiz gruba yani "periyoda" ayırabileceğini fark etti. Etkili bir şekilde, her bir periyot içinde belirli konumlarda bulunan elementler benzer özelliklere sahipti.

Mendeleyev, günümüzde **Periyodik Tablo** olarak bilinen bu fikrini 6 Mart 1869'daki Rus Kimya Cemiyeti toplantısında sundu. Bu fikri bu kadar güçlü kılan şey ise, Mendeleyev'in, henüz keşfedilmemiş üç elementin varlığını tablodaki boşluklardan tahmin etmiş olmasıydı. Takip eden on altı yıl içinde diğer üç eksik element olan galyum, skandiyum ve germanyum bulundu ve o günden beri **50'den fazla yeni element tanımlandı** ve keşfedildi.


Homo sapien's kafatası
Bu İlkel Avrupa'lı Modern İnsan Kafatası, Fransa'daki bir Cro-Magnon mağarasında bulundu. Bu kafatasının keşfi, insanların evrildiğine kanıt sağladı.

Diğer yeni elementler, 1868'de, her maddenin kendine özgü bir spektrumda (*bkz.* 1884–1885) ışıma yapması bilgisi kullanılarak keşfedildi. Tam güneş tutulması sırasında güneşin kenarındaki ışığın spektrumu üzerinde çalışırken, Britanyalı astronom **Norman Lockyer** (1836–1920) ve Fransız astronom **Jules Janssen** (1824–1907), dalga boyu daha önceden bilinen

27 KİLOMETRE
GIFFARD'IN HAVA GEMİSİNİN YOLCULUK ETTİĞİ UZAKLIK

- **1866 Gregor Mendel**, kalıtım üzerine olan çalışmasını yayımlar
- **1866** Ernst Haeckel **protistleri**, bitki ve hayvanlardan ayrı olarak tanımlar
- **1866** Robert Whitehead, **kendiliğinden hareket eden torpidoyu** geliştirir
- **1867** Pierre Michaux, **ilk uygun bisikleti** icat eder
- **16 Mart 1867** Britanyalı cerrah Joseph Lister, **antiseptik cerrahiyi tanımlar**
- **7 Mayıs 1867** Alfred Nobel, **dinamiti** keşfeder
- **1867** Fleeming Jenkin, Darwin'in kuramındaki **karışan kalıtımın** problem hakkında konuşur
- **1867** Fransız mühendis Louis-Guillaume Perreaux, Michaux'nun bisikletine küçük bir buhar motoru ekleyerek **ilk motosikleti** yapar
- **30 Ocak 1868** Britanyalı doğa bilimci Charles Darwin, **pangenez kuramını** yayımlar
- **Mart 1868** Fransız jeolog Louis Lartet, tanımlanan ilk **Cro-Magnon erkeği** iskeletini keşfeder
- **1868** İsveçli fizikçi Anders Ångström, **solar spektrumu** haritalar
- **1868** Britanyalı mucit J.P Knight, **trafik lambalarını icat eder**



164 KİLOMETRE SÜVEYŞ KANALININ, İNŞA EDİLDİĞİ YILLARDAKİ UZUNLUĞU

maddelerinkiyle uyuşmayan, parlak sarı renkli bir çizgi fark ettiler. Lockyer ve Janssen, bunun güneşteki bilinmeyen bir elemente ait olduğunu öne sürerler. Lockyer, bu bilinmeyen elementi, **Latince sözcük "helios"tan esinlenerek helyum** olarak adlandırdı. O yıl, İsveçli fizikçi Anders Ångström (1814–1874) **güneş ışığının tam spektrumunu haritaladı.** Bunu yaparken binlere spektral çizgiyi birimler halinde tanımladı ve kendisinin anısına bunlar angstromlar olarak bilinir.

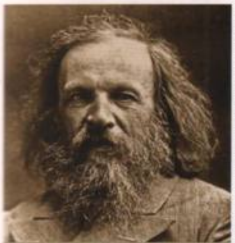
Evrim hakkındaki tartışmalar devam etti. Darwin, **özelliklerin nesilden nesle nasıl geçtiğini, pangenez adı verdiği bir yolla açıkladı.** Kendisi, vücuttaki sayısız parçacığın, ya da küçük tomurcuğun, tohumların yaptığı gibi bütün organizmayı üretebileceğini ileri sürdü. Bazıları bunun, takip eden yılda İsviçreli biyoloji öğrencisi Friedrich Miescher (1844–1895) tarafından hücre çekirdeği içinde bulunan DNA (her hücrede bulunan genetik materyal) ile benzerlikleri olduğunu iddia etti. Günümüzde, sadece sperm ve yumurtada bulunan DNA'nın yeni bir organizma yapmak için kullanılabileceği bilinir.

Fransa'da, jeolog **Louis Lartet** (1840–1899), **Cro-Magnon erkeği** olarak bilinen canlıya ait iskeletin keşfini yaparak insanların da evrimleştiği fikrini sağlamlaştırır. Bulundukları mağaranın yakınındaki yer olan Les Eyzies'den (Fransa) ismini alan kalıntılar günümüzde, genel olarak Avrupalı ilkel Modern İnsanlar olarak bilinirler.

Tartışmalı bir biçimde, Darwin'in ikinci dereceden kuzeni **Francis Galton** (1822–1911), Darwin'in kuramlarını kullanarak insan zekâsı için kalıtımsal bir prensip önerdi. Bu, onun öjöni bilimini geliştirmesine neden oldu.

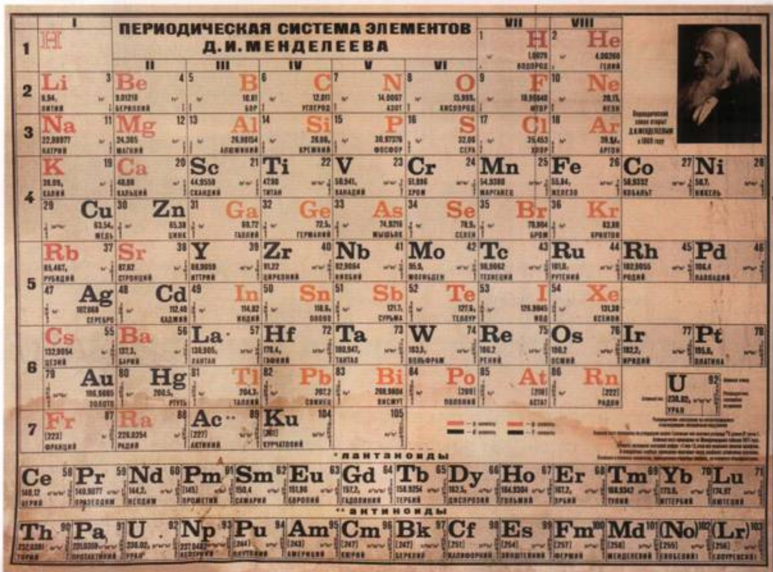
Teknolojik değişimler, Britanyalı mucit **John Peake Knight** (1828–1886), **trafik ışıklarını** icat ederken ve Amerikalı mühendis **George Westinghouse** (1846–1914), **hava frenini** icat ederken, hız kazandı. Bir başka Amerikalı, mucit **John Hyatt** (1837–1920), **selüloidi** geliştirdi.

Kızıl Deniz ile Akdeniz'i birleştiren **Süveyş Kanalı,** 1869'un Kasım ayında gemilere açıldı. İlk açıldığında, kanalın uzunluğu 164 kilometreydi. İşin tamamlanması on yıl sürdü.



DİMİTRİY MENDELEYEV
(1834–07)

1834'de Sibirya'nın Tobolsk kentinde doğan Dimitriy Mendeleyev, üniversiteye kayıt olmak için St. Petersburg'a yürüdü. Tüberküloz hastası olmasına rağmen, Rusya'nın öncü kimyacısı olmuştur ve bilinmeyen üç element; galyum, skandiyum ve germanyumun varlığını tahmin etmesini de sağlayan Periyodik Tabloyu keşfederek dünya çapında saygınlık kazanmıştır.



Elementler Tablosu
Bu Rusça periyodik tablo, Mendeleyev'in orijinal tablosuna dayanarak hazırlanmıştır. Mendeleyev'in tahmini elementleri olan galyum, skandiyum ve germanyumu da içerir.

1868 Avusturyalı fizikçi Ludwig Boltzmann, **termal denge** üzerine önemli bir makale yayımlar

1868 Amerikalı mühendis George Westinghouse, **hava frenleri** icat eder

18 Ağustos 1868 Britanyalı astronom Norman Lockyer ve Fransız astronom Jules Janssen **güneşteki helyum** elementini keşfederler

1869 Britanyalı âlim Francis Galton, **zekânın kalıtım prensibini** öne sürer

1869 İsviçreli biyoloji öğrencisi Friedrich Miescher **deoksiribonükleik asidi (DNA)** keşfeder

6 Mart 1869 Rus kimyacı Dimitriy Mendeleyev, elementlerin **Periyodik Tablosunu** sunar

1869 Fransız istatistikçi Charles Joseph Minard, akış diyagramını yaratır

1869 Alman patolog Paul Langerhans, pankreastaki **Langerhans adacıklarını** keşfeder

15 Haziran 1869 Amerikalı mucit John Hyatt, **selüloidi** patentler

4 Kasım 1869 Britanyalı astronom Norman Lockyer, bilim dergisi ***Nature***'ı kurar

17 Kasım 1869 Süveyş Kanalı, gemilere açılır



Tunç bıçak
MÖ y.600–200
Cerrahi bıçaklar, ilkel tıbbi üstünlüğün merkezi olan Eski Mısır'da kullanıldı. Bu bıçaklar, mumyalama işlemi öncesi organların vücuttan çıkarılması için de kullanılabiliyordu.



Kemik testeresi
16. yüzyıl
Avrupa'da, kemikler boyunca kesim yapmaya yarayan ilkel ampütasyon testereleri, acıyı azaltması için hastaya sadece alkol verilerek ve anestetikler olmadan kullanılırdı. Çoğu testerenin, sadece daha fazla mikrobun barınmasını sağlayan tutacakları vardı.



Ampütasyon bıçağı
18. yüzyıl
Cerrahlar, kemikleri testereyle kesmeden önce kavisli bıçağın iç kısmını kullanarak deri ve kaslar boyunca yuvarlak bir kesin yaparlar.

CERRAHİ

TARİH ÖNCESİ ÇAĞLARDAN BERİ, HASTALIKLARIN VE YARALANMALARIN TEDAVİSİNDE CERRAHİ KULLANILIR

En sık başvurulan tıbbi yöntem olan cerrahi, çoğunlukla ölüm kalım meselesi haline gelen işlemler anlamına gelir. Fakat 100 yıl önce riskli olduğu kabul edilen ameliyatlar, günümüzde rutin operasyonlara dönüşmüştür.

Cerrahide korkulan üç şey vardır: acı, kan kaybı ve enfeksiyon. Cerrahinin tarihi, büyük çoğunlukla, bilimin bu riskleri nasıl azalttığı hakkındadır. 20. yüzyılda, gelişen anestetikler ve uygun kan gruplarının depolanması ve nakliyle birlikte operasyonlardan sonra sağ kalan insanların sayısı artmıştır. Mikrop teorisi ve etkili antiseptikler, enfeksiyon oranlarını düşürmüştür.



Kan torbası
1950'ler
1900'lerin başında, sitrat adlı maddenin kanın pıhtılaşmasını durdurduğu keşfedildi. Bu keşif, kanın ve kan ürünlerinin rutin ameliyatlar ve ilk yardım durumunda depolanmasını mümkün kıldı.



Doğum kaşığı
y.1820
İskoç hekim William Smellie, bebeğin önce ayaklarının ya da kalçasının doğum kanalına girdiği ters doğum olayına yardım etmek amacıyla bir forseps tipi geliştirdi.



Petit turnikesi
18. yüzyıl
1718 yılında, Fransız cerrah Louis Petit, bir uzuv kayışını sıkmak ve kan akışını durdurmak için turnike olarak bilinen vida tipi bir alet geliştirdi.



Bademcik giyotini
1850'ler
1950'lere kadar, devamlı oluşan boğaz enfeksiyonlarının tedavisinde, bademciklerin alınması oldukça popülerdi. Enfeksiyonlarla ilgili bilgiler değiştikçe, bu yöntem gözden düştü.



Askeri yakı ve kanca
18. yüzyıl
Yakılar, hıyarcıklı veba hastalarından yaralı askerlere kadar pek çok kişi için yaygın olarak kullanılır. Yaralı deriyi yakarak kanamayı durdurmada ve yarayı kapatmada kullanılır.



Karbolik buhar spreyi
1860'lar
Britanyalı cerrah Joseph Lister, ameliyathaneye karbolik asit püskürtmek için bir cihaz geliştirdi. Bu etkili kimyasal, antiseptik olarak etki eder, yaraların enfeksiyon kapma riskini azaltır.



Cerrahi sterilizasyon aleti
1860'lar
Savaş alanlarında, alkol yakan taşınabilir bir ocaktan gelen sıcak alev, bir pirinç destek üzerine konulan cerrahi aletleri sterilize etmek için kullanıldı.



Berber Cerrah aletleri
1860'ların sonları
Kazıyıcı ve dil baskılayıcı bu aletler Barber-Surgeon's Company (VIII. Henry tarafından kurulan bir meslek cemiyeti) üyelerine aittir.



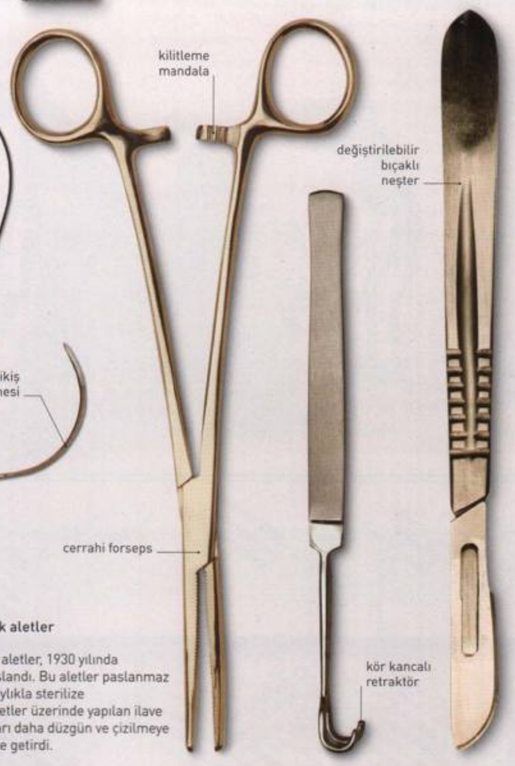
Amerikan İç Savaşı cerrahi aletleri
1860'lar
Amerikan İç Savaşı sırasında, savaşta ölen her bir askere karşılık iki asker de hastalık enfeksiyonlardan dolayı hayatını kaybediyorlardı. Cerrahi aletler, kısıtlı eğitim almış gönüllüler tarafından kullanılıyordu.



Esmarch kloroform-eter damlalığı
y.1890
İngiliz cerrah James Simpson, 1847'de, etere alternatif bir anestetik olarak kloroformu kullandı. Cam damlalıklı şişeler gazı hayli kesin dozlarla verecek şekilde geliştirilseler de, 1950'lerde daha güvenli anestetikler üretilinceye kadar yüksek doz tehlikesi devam etti.



Cerrahi dikiş
18. yüzyıl
Ameliyat iplikleri –toynaklı hayvanların bağırsakları kullanılarak yapılır– binlerce yıldır cerrahi dikişlerde kullanılır. Dâhili kullanıldığında, doku iyileştiğinde sistem tarafından çekilir.



Paslanmaz çelik aletler
20. yüzyıl
Paslanmaz çelik aletler, 1930 yılında kullanılmaya başlandı. Bu aletler paslanmaz yapıdaydı ve kolaylıkla sterilize edilebiliyordu. Aletler üzerinde yapılan ilave düzeltmeler onları daha düzgün ve çizilmeye mukavemetli hale getirdi.



> **“AÇIK GÖKYÜZÜNDEN** ALDIĞIMIZ **IŞIK… IŞIĞIN, HAVADA ASILI DURAN KÜÇÜK PARÇACIKLARA** ÇARPARAK YOLLARINDAN **SAPMALARI** SEBEBİYLEDİR. ”

Lord Rayleigh, İngiliz fizikçi, *Gökyüzünden Gelen Işık, onun Polarizasyonu ve Rengi Üzerine,* 1871

Gökyüzünün mavi görünmesinin sebebi, güneş ışığının havadaki moleküllere çarparak saçılmasını tanımlayan Rayleigh saçılmasıdır.

1870 CİVARINDA, İTALYAN HEKİM CAMILLO GOLGI (1843–1926), beyni ve diğer dokuları mikroskop altında inceleyebilmek için bir boyama tekniği geliştirdi. Bu metodu, beyin ve vücudun diğer bölgeleri arasında bilgi işleyen ve ileten **nöronları** (sinir hücreleri) tanımlamak için kullandı. Bu alandaki çalışmaları nedeniyle Golgi, 1906 Nobel Tıp ve Fizyoloji ödülünü kazandı.

Bu alanda başka bir keşif, Alman bilim insanları **Gustav Theodor Fritsch** (1838–1927) ve **Eduard Hitzig** (1839–1907), **elektrik ve beyin fonksiyonları** arasındaki bağlantıyı gösterdiler. Bir köpeğin beyninin değişik bölgelerine uygulanan elektrik uyartılarının farklı kas kasılmalarına neden olduğunu gösterdiler.

Aynı yıl, **William Kingdon Clifford** (1845–1879), enerjinin ve maddenin **uzayın eğrilinden** kaynaklandığını öne sürdü. Clifford genç öldü ve kuramını geliştirmeye fırsat bulamadı. Kuramları, Almanya doğumlu fizikçi Albert Einstein'ın genel görelilik kuramıyla (*bkz.* 1914–1915) yeniden gündeme geldi.

Joseph Norman Lockyer (1836–1920) ve **Pierre Jules César Janssen** (1824–1907), birbirlerinden bağımsız olarak güneş tayfındaki çizgilerin, daha önceden bilinmeyen bir elemente (*bkz.* 1868–1869) ait olduğunu ileri sürdüler. 1870'de, Lockyer, Yunan güneş tanrısı olan Helios'un isminden esinlenerek, bu elementi helyum olarak adlandırdı.

1870'de ayrıca, Fransız mikrobiyolog **Louis Pasteur** (1822–1895), ipek böceklerinin ölümüne neden olan gizemli hastalık üzerine bir kitap yayımladı. Bu, şarbon bakterisinin keşfiyle (*bkz.* 1876–1877) birlikte **mikrop kuramının** geliştirilmesine yol açmıştır.

1871'de, İngiliz bilim insanı **Lord Rayleigh** (1842–1919), ışığın ufak parçacıklara çarptığında saçıldığını keşfetti. Bu olay, günümüzde **Rayleigh saçılması** olarak adlandırılır. Görünür ışığın saçılması için parçacıkların 400–700 nanometreden küçük olması gerektiğini öne sürdü. Bu uzunluk, saçılan ışığın dalga boyundan küçüktür.



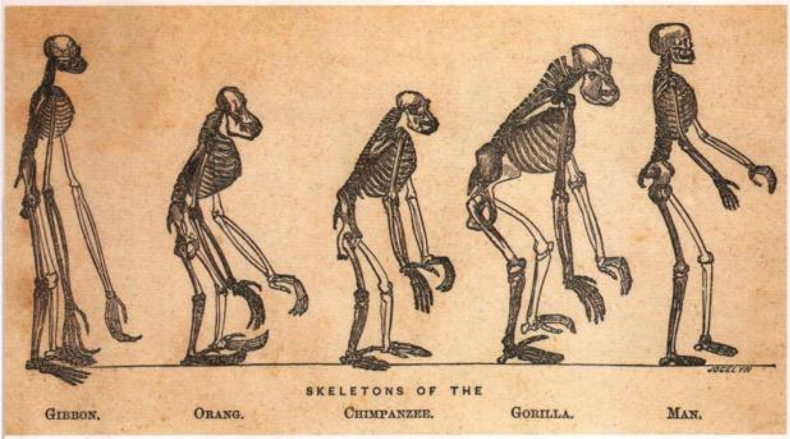
LOUIS PASTEUR
(1822–95)

Fransa'da Lille Üniversite'sinde çalışırken Louis Pasteur, bira ve şarabın (sonradan da sütün) ekşimesini araştırıyordu. Kendisi buna, kaynatmayla (pastörizasyon) öldürülebilecek bakterilerin neden olduğunu buldu. Bu çalışmalar Pasteur'e, mikrop kuramını geliştirmesinde ve hastalıkların aşılanma yoluyla önlenmesinde yardımcı olmuştur.

O yıl, İngiliz doğa bilimci **Charles Darwin, insan evrimi** üzerine *İnsanın Kökeni ve Eşey ile İlişkili Seçilimi* adlı bir kitap yayımladı. 1859'da yayımlanan *Türlerin Kökeni Üzerine*'nin çektiği sert tepkilerden dolayı Darwin, bu konu üzerinde yaptığı yayınlar konusunda temkinliydi.

> **“İLKEL İNSANLARDA**, VÜCUT VEYA AKIL OLARAK **ZAYIF** OLANLAR **KISA ZAMANDA ELENİR.** ÖTE YANDAN, **MEDENİ İNSAN OLAN BİZLER DE ELEME İŞLEMİNİ KONTROL ETMEK** İÇİN ELİMİZDEN GELENİN EN İYİSİNİ YAPARIZ. ”

Charles Darwin, Britanyalı doğa bilimci, *İnsanın Kökeni,* 1871



Kuyruksuz maymun ve insan
1863 yılında, Charles Darwin'in görüşlerinin bir savunucusu olan İngiliz biyolog Thomas Henry Huxley tarafından yayımlanan kitaptan alınan bu çizimler, insanlar ve yaşayan kuyruksuz maymunlar arasındaki benzerlikleri gösterir.

21 Şubat 1870 William Kingdon Clifford, ***Maddenin Uzay Kuramı Üzerine*** adlı makalesini sunar

1870 Gustav Theodor Fritsch ve Eduard Hitzig, **elektrik ve beyin fonksiyonları** arasındaki ilişkiyi gösterir

y.1870 Camilio Golgi, beyindeki **nöronları** tespit eder

1870 Norman Lockyer ve Jules Janssen, güneş spektrumundaki **helyumu** tespit eder

y.1870 Britanyalı bilim insanı William Crookes, **Crookes tüplerinin** öncülü olması için geliştirilmiş bir vakum pompası teknolojisi kullanır

1870 Louis Pasteur ***İpek Böceği Hastalığı Üzerine Çalışmalar***'ı yayımlar

Mart 1871 Charles Darwin, ***İnsanın Kökeni ve Eşey ile İlişkili Seçilimi***'ni yayımlar

1871 Lord Rayleigh, gökyüzünün neden mavi olduğunu açıklar **(Rayleigh saçılması)**

1871 sviçreli biyokimyacı Johann Friedrich Miescher, beyaz kan hücrelerindeki **nüklein** keşfiyle ilgili bir makale yayımlar

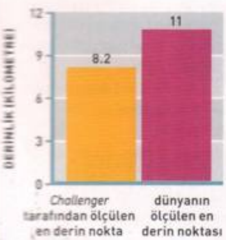


Bu mikrografik görüntü, cüzzama neden olan *Mycobacterium leprae*'nin çubuk yapısını gösterir. Bu bakteri, bir insan hastalığına neden olan, keşfedilen ilk bakteridir.

> **"CÜZAMIN AŞILANABİLİR** OLDUĞUNU DÜŞÜNÜYORUM; DAHASI, PEK ÇOK VAKADA **AŞILANMA İLE TAŞINMIŞ** OLDUĞUDUNU DÜŞÜNÜYORUM."
>
> **Gerhard Hansen, Norveçli hekim,** Britanyalı sosyal reformcu William Tebb'e yazdığı bir mektuptan, y.1889

1872'DE, AVUSTRUYALI FİZİKÇİ LUDWIG EDUARD BOLTZMANN (1844–1906), **akışkan davranışı** (gaz veya sıvı) üzerine bir denklem geliştirdi. Bu denklemleri, çok sayıda atom ve molekül üzerine olasılık dağılımları (*bkz.* 1652–1654) uygulayarak buldu. Bu denklem, sistemlerin denge konumuna olan yönelimini ifade eden **termodinamiğin ikinci yasasının matematiksel temelidir.**

Aralık 1872'de, Kraliyet Cemiyetine ait bir sefer, **HMS *Challenger***'la Birleşik Krallık Portsmouth'dan yelken açtı. Takip eden dört yıl boyunca, gezegenin pek çok büyük yapısı keşfedildi. Keşfedilenlerden bazıları, Atlantik Okyanusundaki Orta Atlantik Sırtı ve Batı Pasifik'teki Mariana Çukuruydu.



Mariana Çukuru
HMS Challenger dünyanın en derin noktasını ölçtü. O zamanlar 8,2 kilometre olarak tahmin edilen bu ölçümün günümüzde 11 kilometre olduğu biliniyor.

Sefer sırasında, dünyanın kaydedilmiş bu en derin bölgesi yakınlarındaki noktadan örnekler alındı. Ayrıca, daha önceden keşfedilmemiş olan 4700 bitki ve hayvan türü kaydedildi.

Takip eden yılda, Hollandalı fizikçi **Johannes Diderik van der Waals** (1837–1923), bir maddenin sıvı ve gaz hallerinin nasıl iç içe geçtiğini tanımlayan, "hal denklemi"ni türetti. Kendisi, moleküllerin sonlu bir boyutta mevcut olduklarını ve günümüzde **van der Waals kuvveti** olarak bilinen zayıf kuvvetlerle birbirlerini çektiklerini öne sürmüştür. Bütün olarak bu fikirler, atomların daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.

1873'de, İskoç fizikçi **James Clerk Maxwell,** kendisinin **elektromanyetik** kuramını tanımladığı *Elektrik ve Manyetizma Üzerine Tez*'i yayımladı (*bkz.* s. 234–235). Kuram, radyo dalgalarının varlığını tahmin eder (*bkz.* 1886) ve 20. yüzyıl bilimi üzerinde bir hayli etkili olmuştur.

William Crookes, bir elektromanyetik dalga olarak ışığın doğasını incelerken **radyometreyi** icat etti. Bu alet, kısmen havası alınmış, hava geçirmez bir cam ampuldü. Bu ampul, yatay bir rüzgârgülüne benzeyen, bir milin üzerine yerleştirilmiş bir dizi vana içerir. Vanaların bir yüzü beyaza, diğer yüzü siyaha boyanmıştır. Vanalar ışığa maruz kaldıklarında, beyaz taraftan başlayarak "ışık değirmeni" döner. Bunun nedeni, siyah kısmın beyaz kısmın soğurduğundan daha fazla enerji soğurması ve beyaz taraftan daha sıcak olmasıdır. Enerjinin bir kısmı, yüzeyi iten moleküllere verilir ve bu da pedalı ivmelendirir. Aynı olay, beyaz tarafta da gerçekleşir fakat bu, daha düşük bir orandadır.

1873'te, hastalıklar üzerine olan kavrayışlar bir adım daha ileri gitti. Norveçli hekim **Gerhard Hansen** (1841–1912), **cüzzam** bakterisini (*mycobacterium leprae*) keşfetti. Bu keşiften önce, cüzzamın kalıtım yoluyla ya da miyazma olarak bilinen "kötü hava" yoluyla yayıldığı düşünülüyordu.

Bu sırada, kısmen, Alman zoolog **Anton Schneider'in** (1831–1890) çalışmalarına dayanılarak kalıtımın mekanizması anlaşılmaya başlanıyordu. Kendisi, **mitozun** ilk kesin tanımını yaptı. Bu tanıma göre mitoz; bölünen hücrenin, oluşan her bir hücreye kendi kromozomlarının (ardından, çekirdek iplikçileri olarak bilindi) eş kopyalarını sağladığı işlemdir (*bkz.*s. 194–195).



HMS *Challenger*
13 Şubat 1858 tarihinde demir alan HMS Challenger öncelikle bir yelkenli gemiydi fakat ayrıca, bir buhar motoruna sahipti.



İlk kullanılabilir buzdolabı
Linde, 1873 yılında yaptığı tasarımı, gliserini kompresörü kapatmak için ve amonyağı dondurucu olarak kullanarak geliştirdi.

İlk **modern buzdolabı sistemi,** Alman mühendis **Carl von Linde** (1842–1934) tarafından tasarlandı ve makine mühendisliği şirketi Maschinenfabrik Augsburg tarafından; Almanya, Münih'teki bir bira fabrikası için yapıldı. Üç yıl sonra Linde, daha güvenilir bir sistem olan ilk, uygulamalı, sıkıştırılmış amonyaklı buzdolabını tasarladı. Bu keşiften gelen muazzam ticari başarı, von Linde'nin araştırmalarına odaklanmasını sağladı ve kendisi **havayı sıvılaştıran ve havadan oksijen ile azotu ayrıştıran** ilk kişi oldu.

1872 Ludwig Boltzman, **termodinamik** ile ilgili temel bir denklemi yayımlar

1872 Eugen Baumann, **polivinil kloridi** (PVC) yeniden keşfeder

1872 Macar Hekim Moritz Kaposi, **Kaposi sarkoma** olarak bilinen ölümcül kanser türünü tanımlar

21 Aralık 1872 HMS *Challenger*, dört yıl sürecek olan bir **bilimsel keşif gezisi** için Birleşik Krallık Portsmouth'tan yola çıkar

14 Haziran 1873 Johannes Diderik van der Waals, **sıvılar ve gazların durum denklemi** üzerine olan tezini sunar

1873 Thomas Clerk Maxwell, ***Elektrik ve Manyetizma Üzerine Tez***'i yayımlar

1873 William Crookes, **radyometreyi** icat eder

1873 Gerhard Hansen, **cüzzam bakterisini** keşfeder

1873 Anton Schneider, hücre bölünmesi sırasında **kromozomların** davranışını gözlemler

1873 Carl von Linde, **ilk modern dondurucu sistemini** icat eder

“DOĞAL YAPI, İNSANIN DÜNYAYA GELDİĞİNDEKİ HALİDİR; YETİŞTİRİLME, DOĞUM SONRASI İNSANA ETKİ EDEN HERŞEYDİR.”

Francis Galton, *İngiliz Bilim Adamı: Doğaları ve Yetiştirilmeleri*, 1874



Britanyalı bilim adamı Francis Galton'ın bilime katkıları, ikizler çalışmaları ve meteoroloji alanlarını içerir.



ALMAN MATEMATİKÇİ GEORG CANTOR (1845–1918) *Tüm Reel Cebirsel Sayıların Karakteristik Özellikleri Üzerine*'yi yayımladı. Bu makale, **kümeler kuramı** üzerineydi ve farklı tiplerdeki **sonsuzluk** kavramını tanıttı.

Aynı yıl, Rus matematikçi **Sofya Vasilyevna Kovalevskaya** (1850–1891), Almanya, Göttingen Üniversitesinden aldığı diplomayla **matematik alanında doktora sahibi olan ilk kadın** olmuştur. 1889'da, kendisi, İsveç'teki Stockholm Üniversitesinde başladığı göreviyle **matematik profesörü olan ilk kadın** olmuştur.

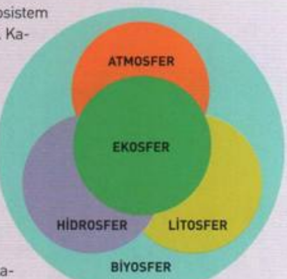
Bu sıralarda, Britanyalı ekonomist **William Stanley** Jevons (1835–1882), *Bilimsel Prensipler: Mantık ve Bilimsel Yöntem Üzerine Tez*'i yayımladı. Bu yayında, **indükleme** yöntemini eleştirdi ve bunun yerine **rastgele hipotezleri** önerdi.

Avusturyalı kimyacı Othmar Zeidler (1849–1911), Fransa'da Strasbourg Üniversitesinde doktora öğrencisiyken **DDT**'yi (diklorodifeniltrikloroetan) sentezledi. Güçlü bir böcek öldürücü olan bu maddenin önemi, 1930'lara kadar anlaşılamadı.

Fransız kimyacı **Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran** (1838–1912), 1875 yılında, spektroskopi kullanarak **galyum** elementini keşfetti. Bu sayede, Mendeleyev'in elementlerin periyodik tablosundaki boşluklardan birini doldurdu.

BİYOSFER

Biyosfer terimi, bütün ekosistem için kullanılan bir terimdi. Kapalı ve kendi kendini düzenleyen bir sistem olarak biyosfer, canlıların dünyadan ayrılarak var olamayacağını gösterir. Bu fikir, Eduard Suess tarafından 1875'te düşünüldü ve James Lovelock (d. 1919) ile Lynn Margulis (1938–2011) tarafından Gaia kuramı olarak geliştirildi (*bkz.* 1979).





Gümüşi beyaz metal
Galyum, oda sıcaklığına yakın sıcaklıklarda sıvı halde bulunan bir kaç metalden biridir. Su gibi, bu metal de katılaştığında genişler.

Yılın bitiminden önce, potasyum hidroksit içindeki galyum hidroksit çözeltisinden elektroliz yoluyla saf galyum elde etti.

Avusturyalı jeolog **Eduard Suess** (1831–1914), 1875'te, "dünya yüzeyinde canlılığın var olduğu bölgeleri" tanımlayan **biyosfer terimini ortaya attı** (*bkz.* soldaki tablo). Bu kavram, **üç jeolojik katmanı** (litosfer, gezegenimizin kayalık üst yüzeyi; hidrosfer, dünya yüzeyini kaplayan su tabakası; atmosfer, dünyayı kaplayan gaz tabakası) tanımlamak amacıyla kullanılmıştır. Fakat bu kuram, Rus jeokimyacı Vladimir Vernadsky (1863–1945) tarafından geliştirilip, 1926 yılında yayımladığı kitabı *La Biosphere*'de yayımlanana kadar bilimsel çevrelerde küçük bir etki yarattı.

Britanyalı bilim adamı **Francis Galton'un** (1822–1911), 1875 yılında, *Doğal ve Gelişimsel Güçlerin Göreli Etkisiyle İkizler Tarihi*'ni yayımlamasıyla ikizler üzerine bilimsel çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu konu üzerine yapılacak olan çalışmaların önünü açarken Galton, monozigotik (tek yumurta) ve dizigotik ikizler arasındaki farktan habersizdi. Tek yumurta ve çift yumurta ikizleri üzerine olan çalışmalar, 20. yüzyılda yapılacaktı.

0,4 %
ÇİFT YUMURTA İKİZİ OLARAK DOĞAN **BEBEKLERİN** ORANI

BRİTANYALI DOĞABİLİMCİ Alfred Russel Wallace (*bkz.* 1855–1858), 1876'da *Hayvanların Coğrafi Dağılımları*'nı yayımladı. Charles Darwin (*bkz.* 1859–1860) ile birlikte, doğal seçilim kuramının kurucularından olan Wallace, biyocoğrafya alanına da katkılarda bulundu. **Biyocoğrafya** alanında yaptığı çalışmaları, tehlike anlarında hayvanlardaki renk değişimlerini ve dağlar gibi, yeni türlerin evrimine katkıda bulunan hibritleme bariyerlerini içeriyordu.

Amerikalı mucitler Elisha Gray (1835–1901) ve **Alexander Graham Bell** (*bkz.* karşı sayfa), birbirlerinden bağımsız olarak, çalışan bir **telefon** tasarımı yaptılar. Fakat 7 Mart 1876'da aleti patentleyerek bu yarışı Bell kazandı. Üç gün sonra, makineye o ünlü "Bay Watson, buraya gelin, sizi görmek istiyorum" cümlesini söyleyerek yan odadaki asistanını çağırdı.

Yalnızca iki ay sonra, Alman mucit **Nikolaus Otto** (1832–1891), ilk kullanılabilir **dört devirli içten yanmalı motoru** tamamladı (*bkz.* 1807–1809).

Aynı yıl, Alman nörolog **Karl Wernicke** (1848–1905), günümüzde **Wernicke alanı** olarak bilinen bölgede meydana gelen hasarların konuşma problemlerine neden olduğunu buldu. Beynin bu bölgesi, *arkuat fasikül* olarak adlandırılan bir sinir teli demetiyle Broca alanıyla bağlantılıydı. Bu si-

1874 Georg Cantor, **kümeler kuramı** üzerine olan çalışmasını yayımlar

1874 Rus Sofya Kovalevskaya, **matematik alanında doktora alan ilk kadın** olur

1874 William Stanley Jevons, ***Bilimsel Prensipler: Mantık ve Bilimsel Yöntem Üzerine Tez***'i yayımlar

1874 Othmar Zeidler, **DDT**'yi sentezler

1875 Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran, **galyumu** keşfeder

1875 Polonyalı-Alman botanikçi Eduard Strasburger, bitkilerde **mitoz bölünmeyi** tanımlar

1875 Avusturyalı jeolog Eduard Suess, **biyosfer** terimini ortaya atar

1875 Francis Galton, **ikiz çalışmaları** üzerine olan çalışmasını yayımlar

1875 Britanyalı kimyacı ve fizikçi William Crookes, bir **radyometre** geliştirir

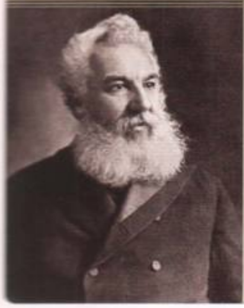
1876 Alfred Russel Wallace, ***Hayvanların Coğrafi Dağılımları***'nı yayımlar

7 Mart 1876 Alexander Graham Bell, **telefonun** patentini alır



İngiliz fotoğrafçı Eadweard Muybridge'in çektiği resimler, dörtnala koşan bir atın bacaklarının kesin konumunu, ilk kez gösterdi. 1877'de çekilen orijinal resimler kurtarılamadı, burada görülenler 1878 yılında çekildi.

ALEXANDER GRAHAM BELL (1847–1922)



Alexander Graham Bell, 1847'de, İskoçya Edinburgh'da doğdu. 1870'de önce Canada, Ontario'ya ardından ABD, Boston'a taşındı ve burada mucitlik kariyerine başladı. Bell'in annesi de karısı da duyma engelliydi. Bu durum, onun konuşmaya ve duymaya olan ilgisini geliştirdi. Bu ilgi ise mikrofonu ve telefonu icat etmesini sağladı.

...nir tellerinde meydana gelen hasarlar, insanların konuşulanları anlamasına fakat anlamsız konuşmalar yapmalarına neden olabilir.

Alman hekim **Wilhelm Kühne** (1837–1900), 1876'da, pankreaa enzimi olan **tripsini** keşfetti ve adlandırdı. Kendisi ayrıca **enzim** terimini de ilk kez kullanan kişiydi. Bu terimi, katalizör olarak etki eden ve canlıların hücrelerindeki kimyasal tepkimelerin oranını kontrol eden büyük biyolojik molekülleri tanımlamak için kullandı (*bkz.* 1893–1894).

1877'de, Alman bakteriyolog **Robert Koch** (1843–1910), laboratuvar ortamında, **şarbona** yol açan bakteri *Bacillus anthracis*'i büyüttü ve ardından, hastalığa yol açması için hayvanlara enjekte etti.

Psikoloji dünyasında, **Charles Darwin, *Bir Bebeğin Biyografik Hikayesi*** isimli on sayfalık bir kitap yayımladı. Oğlunun doğumundan 37 yıl sonra Darwin, bu kitapta, yeni doğan oğluyla ilgili gözlemlerini anlattı. Darwin, oğlunun, kendi atalarının yüzyıllar önce geçtiği öğrenme sürecinin aynısından geçtiğini ve dolayısıyla "her bir bireyin, bir şekilde, uzun evrimsel geçmişinden gelen temel bilgileri tuttuğunu" iddia etti.

1877'de, fotoğrafçı **Eadweard Muybridge** (1830–1904), **perde hızı saniyenin yalnızca binde biri** olan bir **fotoğraf makinesi** yaptı. Bununla ve çok hassas bir fotoğrafik levhayla, dörtnala koşan bir atın hareketinin resimlerini dondurabildi. Bu resimler, atın dört ayağının birden bir anlığına yerden kalktığını göstererek heyecan yarattı.

Amerikalı astronom **Asaph Hall** (1829–1907), 1877'de, Mars'ın iki

274
TRİPSİNDEKİ AMİNO ASİT
SAYISI

ayını keşfetti. Daha küçük olan ay **Deimos'u** 12 Ağustos'ta, **Phobos'u** 18 Ağustos'ta tespit etti. Hall, Mars'ın kütlesi, aylarının yörüngeleri üzerine de çalıştı ve Satürn'ün dönüşünü hesapladı.

İtalyan astronom **Giovanni Schiaparelli** (1835–1910) de 1877'de Mars üzerinde çalışıyordu. Kendisi, gezegenin yüzeyinde **kanallar** (canali) gözlemlediğini bildirdi. Bu kelime, açıkça kanallar (channels) anlamına gelmektedir fakat "suyolları" (canals) olarak yanlış tercüme edilmiş ve Mars'ta zeki varlıkların bulunduğuna dair çılgın haberlerin yayılmasına neden olmuştur. Sonrasında, bu izlerin optik illüzyonlar olduğu keşfedildi.



Bell'in elektrikli telefonu
Hem verici hem alıcı olarak kullanılabilen bu ilkel telefon, ses titreşimlerini elektriksel sinyallere (ya da tam tersi) dönüştürüyordu.

Mayıs 1876 Nikolaus Otto, ilk, **dört zamanlı piston motorunu** icat eder

24 Mayıs 1876 ***HMS Challenger***, okyanuslarda yaptığı bilimsel bir çalışmayı tamamlayarak Birleşik Krallığa döner

1876 Karl Wernicke, **Broca** alanından farklı bir yerde, konuşma yitimini konumlandırır

1876 Wilhelm Kühne, pankreatik bir enzim olan **tripsini** keşfeder

1876 Robert Koch, **şarbonu** tanımlar

1877 Charles Darwin, **çocuk psikolojisi** üzerine olan ilk kitabını yayımlar

1877 Eadweard Muybridge, **dörtnala koşan bir atın ilk kez yayımlanan** fotoğraflarını çeker

1877 İsviçreli zoolog Hermann Fol, **denizyıldızının sperm hücresinin** yumurtaya girişini gözlemler

Ağustos 1877 Amerikalı astronom Asaph Hall, **Mars'ın iki uydusunu** keşfeder

1877 Avusturyalı fizikçi Ernst March, **ses üstü hızlardaki hareket** üzerine bir makale yayımlar

1877 Giovanni Schiaparelli, **Mars'taki kanallar** olduğuna inandığı yapılar gözlemler

1877 Amerikalı mucit Thomas Edison **fonografı** icat eder

1815
Çok silindirli müzik kutusu
İlk kez 1815'te İsviçre'de üretilen bu müzik kutusu üzerinde çiviler olan bir döner silindir içerir, bu çiviler de bir çelik petek üzerindeki dişlere girer. 1862'de, farklı melodileri çalmak için değiştirilebilen silindirlere sahip bir sistem icat edildi.



Çok silindirli müzik kutusu

1888
Gramofon
Emile Berliner tarafından icat edilen gramofon, gomalak diskler kullanır. Bu diskler, bir pirinç kap içinde defalarca kez kopyalanabilir.



Gramofon

1857
Fonotograf
Édouard-Léon Scott, ses kaydı yapabilecek ilk aleti keşfetti fakat bu alet sesi geri çalamıyordu.

1876
Otomatik piyano
Otomatik piyano, bir sergide gösterilmesiyle ünlü oldu. Bu alet, bir elektromıknatıs ve bir kâğıt müzik rulosu içeriyordu.



Otomatik piyano

1877
Edison'ın fonografı
Thomas Edison'ın fonografı, sesi hem kaydeden hem de geri çalabilen ilk aletti. Ses titreşimleri, bir boruyla alınır ve kalay folyo kaplı bir silindir üzerine kaydedilir.



boru, ses kaydı için sesi toplar ve artırır

SES KAYDININ TARİHİ

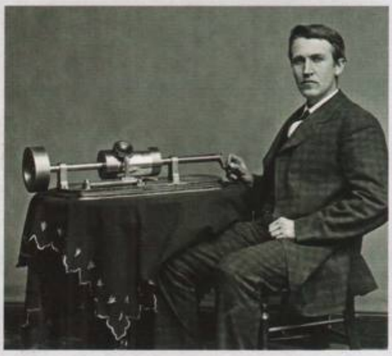
SESLERİ KAYDETMEK, İNSANOĞLUNUN TARİH ÖNCESİNDEN BERİ SÜREGELEN BİR RÜYASIYDI FAKAT GERÇEKLEMESİ 19. YÜZYILDA MÜMKÜN OLDU

Bir yüzyıldan biraz daha fazla bir süre öncesine kadar, insanların dinlediği tek müzik, canlı performanslardı. Ses kaydında ve kaydın tekrar dinlenmesi için gelişen teknoloji yalnızca müzik dinleme yolumuzu değiştirmedi, yayın yapımı, film çekimleri ve ses arşivlemeleri gibi uygulamaları da mümkün kıldı.

Fransız Éduard-Léon Scott'ın, 1857 yapımı fonotografı, ses kaydı yapabilen ilk aletti. Bu alet, karbon kaplı bir yüzey üzerinde hareket eden bir iğneyle kayıt yapıyordu. 1877'de, Amerikalı Thomas Edison fonografı icat etti. Bu alet, sesi kaydedebilen ve yeniden çalabilen ilk aletti. İlkel ses kaydı cihazları mekanik olarak çalışıyorlardı. Bir boruyla toplanan ses titreşimleri, bir disk ya da silindir üzerinde çizikler çizmesi için iğneyi hareket ettiriyordu.

1920'lerde, mikrofonun icadıyla ses kaydı elektriksel çağa giriş yaptı. Kısa bir sure sonra ses, elektromıknatıslarla çalıştırılan güçlü hoparlörlerle geliştirilmiş kalite ve seste üretildi.

1945'lerden sonra, dakikada 33 ya da 45 tur dönen (rpm) vinil plaklarla müzik kayıtları yapıldı (önceki kayıtlar 78 rpm'le çalınıyordu). Bir disk üzerinde fiziksel çukurlar oluşturmaktansa, sesi değişik manyetik desenler oluşturarak kaydeden manyetik aletler de geliştirildi.



Edison ve fonografı
Fonograf, 1877 yılında Thomas Edison tarafından icat edildi. Bu alet, bir silindir üzerine sarılmış kalay folyo üzerine çizilen kabartmalarla yaptı. Daha sonradan bu silindirler, mum kaplı kartonlardan yapıldı.

DİJİTAL (SAYISAL)

Bir sonraki dönüm noktası, dijital (sayısal) ses kaydıydı (*bkz.* sağdaki tablo). Bu kayıt tipinde daha kuvvetli ve işlevsel sistemler için yapılmıştır. Bunlar, çok büyük miktarda müziği ufak aletlerde depolamaya ve internet yoluyla sınırsız müzik indirmek için kompakt diskleri ve MP3 gibi dijital ses formatlarını da içerir

> “... SİZİ **MÜZİK DİYARINA** TAŞIYABİLİRİM.”
>
> Edison'ın fonografında kaydedilen ilk tanıtım mesajı, 1877



mikrofon

1925
Mikrofon
Titreşimleri toplayan mikrofonlar, boruların yerini alır. Bu mikrofonlarda, titreşimler elektromıknatıslara iletilir ve elektrik sinyallerindeki değişimler, iğneyi hareket ettirir.

1931
Kaset kaydedici
Alman Fritz Pfleumer, kaset kaydediciyi icat eder. Bu alet, elektrik sinyaldeki dalgalanmaları hareket eden bir bandın manyetik kaplamasına kaydeder. AEG şirketi, bunu Magnetofon'a çevirir.

magnetofon



1978
Kişisel kasetçalar
Alman-Brezilyalı Andreas Pavel'in, 1972 yapımı Stereobelt'i kulaklıklarla dinlenir, kasetçalar ve ufak, taşınabilir, pille çalışan bir oynatıcıdır. 1978'de, Sony, taşınabilir müzik çaları –Sony Walkman– tanıtır.



Sony Walkman

1898
Manyetik ses kayıt cihazı
Danimarkalı mühendis Valdemar Poulsen'in telegrafonu, sesi manyetik olarak kaydeden ve oynatan ilk alettir. Bu alet, bir silindir etrafına sarılmış bir kabloyla, ses titreşimleri tarafından manyetik alanda oluşturulan değişimleri kaydeder.



manyetik ses kayıt cihazı

1948
Kayıtçalar
Dakikada 78 yerine 33 ve 45 tur dönen, uzun süreli kayıt çalabilen vinil kayıtlar tanıtılır. Bu kayıtlar, çok daha uzun çalma zamanları verir ve ses kalitesi daha iyidir.



1950'lerde kayıtçalar

1982
Kompakt disk (CD)
CD'ler, büyük miktarda ses verisini depolar ve bir lazerle okunabilir. Kısa zamanda, çabucak çizilebilen vinil kayıtların yerini almışlardır.

1999
MP3 çalar
Bu cihaz, bilgisayar verisi olarak depolanan dijital kayıtları kullanır. Böylece müzik, bilgisayardan kişisel oynatıcıya anında aktarılabilir veya değiştirilebilir.

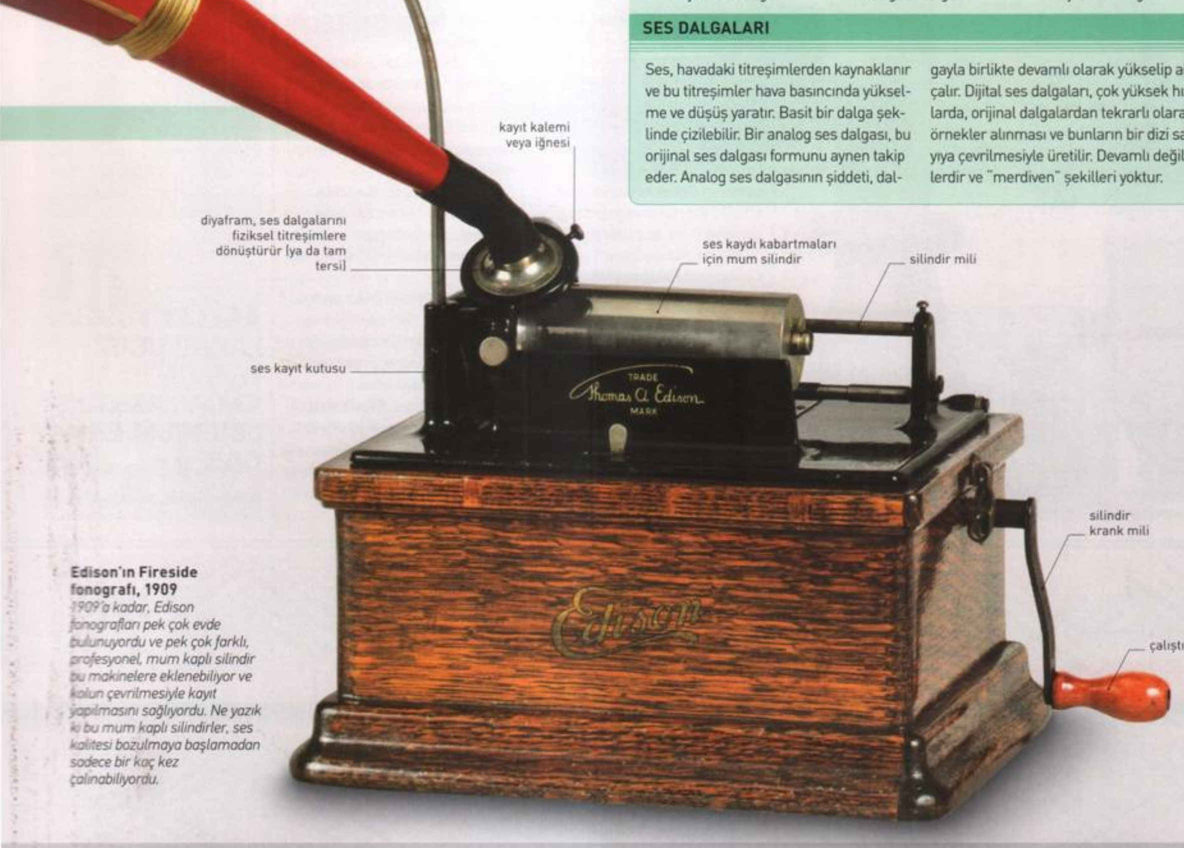


Ipod *nano*



SES DALGALARI

Ses, havadaki titreşimlerden kaynaklanır ve bu titreşimler hava basıncında yükselme ve düşüş yaratır. Basit bir dalga şeklinde çizilebilir. Bir analog ses dalgası, bu orijinal ses dalgası formunu aynen takip eder. Analog ses dalgasının şiddeti, dalgayla birlikte devamlı olarak yükselip alçalır. Dijital ses dalgaları, çok yüksek hızlarda, orijinal dalgalardan tekrarlı olarak örnekler alınması ve bunların bir dizi sayıya çevrilmesiyle üretilir. Devamlı değillerdir ve "merdiven" şekilleri yoktur.



Edison'ın Fireside fonografı, 1909
1909'a kadar, Edison fonografları pek çok evde bulunuyordu ve pek çok farklı, profesyonel, mum kaplı silindir bu makinelere eklenebiliyor ve kolun çevrilmesiyle kayıt yapılmasını sağlıyordu. Ne yazık ki bu mum kaplı silindirler, ses kalitesi bozulmaya başlamadan sadece bir kaç kez çalınabiliyordu.

13 KİLOMETRE (SAATTE) SIEMENS LOKOMOTİFİNİN HIZI



Bu fotoğraf, Werner-Siemens'in lokomotifiyle taşınan vagonlarda yolculuk eden insanları gösteriyor. Fotoğraf, 1879 yılında Berlin Ticaret Festivali sırasında çekilmiştir ve bu lokomotif, elektrikle çalışan ilk lokomotiftir.



SWAN'IN AMPULÜ

EDISON'IN AMPULÜ

Eski ampuller
Swan ve Edison tarafından geliştirilen ampuller neredeyse birbirinin aynısıydı. Yasal haklar üzerine yapılan savaşlar sonucu, ikili Edison-Swan şirketini kurmuş ve ampulleri birlikte satmıştır.

BRİTANYALI MUCİT JOSEPH WILSON SWAN, 1878'de, 1860'da tanıttığı **elektrikli ampul** için patent aldı. Modern ışık ampullerinin eski bir versiyonu olan bu ampulde, havası alınmış bir tüp içinde çalışan karbonlanmış bir flaman vardı. Bu flaman üzerinden geçirilen elektrik, flamanın sıcak beyaz ışımasını sağlıyordu. Uzun ömürlü olmasının sırrı, cam tüpün vakumlu olması ve karbon flamandı. Kasım 1879'da, Amerikalı mucit **Thomas Alva Edison,** benzer bir teknolojiye sahip bir ampulün patentini almak için başvuru yaptı.

1878, Britanyalı kimyacı ve fizikçi **William Crookes,** elektronların düz bir çizgiler halinde hareket ettiklerini gösteren **Crookes tüpünü** icat etti. Bu tüp, televizyon ve bu gibi ekranların temelini oluşturdu.

1878'de, Alman kimyacı **Constantin Fahlberg** (1850–1910), ABD'de kömür katranıyla çalışırken sonraları **sakarin** adı verilen yapay tatlandırıcıyı keşfetti. Sakarin, şekerden yaklaşık olarak 200 kat daha tatlıdır.



Crookes tüpü
Crookes tüpünde, elektronlar haç şeklindeki bir cisimden geçip ardındaki floresan camda gölge bırakırlar.

Alman mühendis **Karl Benz** (1844–1929), tek silindirli **iki zamanlı gaz motorunu** geliştirir ve ilk kez 31 Aralık 1897'de, onu tanıtır.

Rus jeolog **Vasili Dokuçayev** (1846–1905), 1879 tarihli kitabı *Rus Topraklarının Kartografyası*'nda, toprak bilimi olan **pedoloji** kavramını ortaya attı.

Amerikalı fizikçi **Edwin Hall** (1855–1938), elektrik akımına dik açıda olacak şekilde yaratılan bir manyetik alanın iletken boyunca voltaj farkı yaratacağını keşfetti. Günümüzde, **Hall etkisi** olarak bilinen bu olay, yarıiletken teknolojisi ve manyetik sensörler alanında önemlidir.

Avusturyalı fizikçi **Josef Stefan** (1835–1893), günümüzde **Stefan-Boltzmann kanunu** olarak bilinen denklemi formüle etti. Bu denklemler, kara cisimler (kendi üzerlerine düşen bütün ışımayı soğurabilen cisimler) tarafından yayılan ışımanın hesaplamasıyla ilgiliydi. 1884'te, Stefan'ın meslektaşı Ludwig Boltzmann (1844–1906), termodinamik kullanarak bu kanunu açıkladı.

> **"ELEKTRİĞİ** O KADAR **UCUZ** YAPACAĞIZ Kİ, ANCAK **ZENGİNLER MUM YAKACAK."**
>
> **Thomas Edison, Amerikalı mucit,** 1879

1878 Joseph Wilson Swan, **elektrik ampul için** patent alır

1878 William Crookes, **Crookes tüpü** icat eder

1878 Gustav Kessel, ilkel bir **espresso makinesini** patentler

1878 Emil Hermann Fischer, **fenilhidrazinin** kimyasal formülü üzerinde çalışır

1878 İngiliz mühendis Dugald Clerk **iki zamanlı dizel motora** sahip bir dört tekerli araç tasarlar

1878 Lord Rayleigh, ***Ses Teorisi***'nin ilk cildini yayımlar

1878 Amerikalı bilim insanı Josiah Willard Gibbs, **termodinamik** ve **entropi** üzerine öncü bir çalışma yayımlar

1879 Karl Benz, **iki zamanlı motorun** patentini alır

27 Şubat 1879 Constantin Fahlberg, yanlışlıkla, yapay bir tatlandırıcı olan **sakarini** keşfeder

1879 Vasili Dokuçayev, ***Rus Topraklarının Kartografyasını*** yayımlar

1879 Edwin Hall, yarıiletken teknolojisi ve manyetik sensörler alanında kullanılan **Hall etkisini** keşfeder

1879 Josef Stefan, **Stefan-Boltzmann kanunu** olarak bilinecek olan formülleri geliştirir

1879 Albert Abraham Michelson, **ışık hızını** ölçer

1879 Werner von Siemens, **ilk elektrikli lokomotifi** yapar



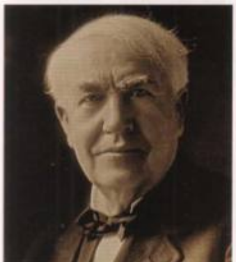
> **"**...HALKIN **MİKROPLAR BİLİMİNE** OLAN **İNANCI** ARTINCA, **ŞARBON AŞISININ** KULLANIMI **YAYGINLAŞTI. "**

Emile Duclaux, Fransız kimyacı ve mikrobiyolog, *Pasteur: Zihnin Tarihçesi,* 1896



Bu gravür, 1881'de, Fransa, Pouilly-le-Fort'ta Fransız bakteriyolog Louis Pasteur'ün koyunları şarbona karşı aşılamasını gösteriyor.

Amerikalı bilim insanı **Albert Abraham Michelson** (1852–1931), havadaki **ışık hızını** yaklaşık olarak saniyede 299.864 kilometre olarak ölçtü. Bu tahmin, Britanyalı fizikçi James Clerk Maxwell'in (*bkz.* 1872–1873) tahminiyle örtüşüyordu.



THOMAS ALVA EDISON
(1847–1931)

Amerikalı mucit Thomas Edison, özellikle telekomünikasyon alanında pek çok icadın mucididir. ABD'de binden fazla patent sahibi olan Edison, dünyanın dört bir yanında da pek çok patent aldı. Edison'un en muazzam icadı ise, bilimde toplu üretimin ve takım çalışmasının yapıldığı, dünyanın ilk endüstriyel araştırma laboratuvarını geliştirmesidir.

1880'DE, BRİTANYALI MANTIKÇI VE FİLOZOF John Venn (1834–1923), **Venn şeması** kavramını geliştirdi. Bu şema, bir dizi şeyi çemberler halinde temsil ediyordu. İçiçe geçmiş çemberler de, bu çemberlerin ortak olan alt kümelerini gösteriyordu. Venn, bu kavramı 1881'de yayımladığı *Sembolik Mantık*'ta yazdı.

Şubat 1880'de, **Thomas Alva Edison,** daha önceden başkaları tarafından gözlemlenmiş olan bir olayı yeniden keşfetti. Bu olay, bir vakumlu ampul içinde, elektriğin sıcak bir flamandan soğuk bir metal levhaya doğru akacağıydı. Edison, **Edison etkisi** olarak bilinecek olan bu olayın patentini aldı. Elektrik ancak bir yönde akabilir. Böylece düzenekteki kapakçık akımı, suyun akışını kontrol eden kapakçıkla aynı yönde kontrol eder. Bu kavram, transistörlerin icadından önce televizyon ve radyolarda elektrik sinyallerini yükseltmek için kullanılan kapakçıkların temel mantığını oluşturdu.

Elektriğin daha iyi anlaşılmasını sağlayan bir diğer gelişme ise Fransız bilim insanları **Pierre Curie** (1859–1906) ve **Paul-Jacques Curie** (1856–1941) tarafından **piezoelektrik etkinin keşfedilmesiydi.** Uygun malzemelere basınç uygulanmasıyla voltaj üretilebileceğini keşfettiler. Öte yandan, kristallere elektrik potansiyel uygulanması, onları belli frekanslarda titreştirebilir. Bu etki, kuartz saatlerde ve kol saatlerindeki titreşen kristalleri çalıştırmak için kullanılır.

Modern sismolojinin babası, Britanyalı jeolog **John Milne** (1850–1913), deprem çalışmalarına ilgi duymaya başladığında Japonya'da bilim ve mühendislik dersleri veriyordu. 1880'de, depremleri ölçmek için kullanılan **sismograf aletini icat etmek için** çalışıyordu. Bu alet, Britanyalı mühendis Thomas Gray'in (1850–1908) yardımıyla geliştirildi ve yatay bir sarkaç tasarımını temel alarak, Milne-Gray aleti olarak bilindi.



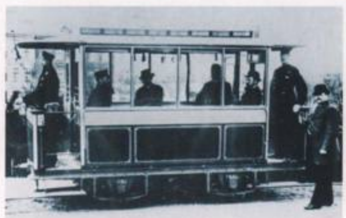
Sismograf
Bu sismograf (John Milne'yle birlikte tasarlandı) 1885 yılında, James White tarafından yapıldı. Bu alet bir rulo kâğıt üzerine, deprem titreşimlerini kaydeder.

1881 yılı, elektrik uygulamaları alanında iki önemli gelişmeye tanıklık etti. Mayıs ayında, **ilk elektrik tramvay** Almanya, Berlin'de açıldı. Ardından İngiltere'deki, Godalming kentinin **sokakları elektrikle aydınlatılan** ilk kent oldu.

Eylül 1881'de, Alman jinekolog **Ferdinand Adolf Kehrer** (1837–1914), **ilk modern Sezaryen ameliyatını** gerçekleştirdi. Hem anne, hem bebek kurtarıldı.

Fransız mikrobiyolog **Louis Pasteur,** bakteriyi zayıflatmak için okside edici ajan, potasyum dikromatı kullanarak **şarbon için bir aşı yaptı.** Kendisi, Britanyalı cerrah Edward Jenner'ın terimi "aşı"yı, bu gibi bütün zayıflatılmış hastalık yapıcı organizmaları tanımlamak için kullandı. Jenner, bu terimi çiçek hastalığı için kullanmıştı (*bkz.* 1796).

1870'lerde, bir bakteriyi ilk kez boyayan kişi, patolog Karl Weigert'in (1845–1904) kuzeni olan Alman bilim insanı **Paul Ehrlich** (1854–1915), daha etkili bir boya olan **metilen mavisini** buldu. Bu boya, bakterileri incelemeyi kolaylaştırıyordu ve Alman hekim Heinrich Koch, bu boyayı kullanarak tüberküloza neden olan bakteriyi keşfetmiştir (*bkz.* 1882–1883).



İlk elektrik tramvay
İlk elektrikli treni geliştiren kişi olan Werner von Siemens, elektrik tramvay üzerine de çalıştı.

1879 Thomas Alva Edison, **ampulün** patentine başvurur

1879 Alman biyolog Walther Fleming, **kromatin** ve **mitoz** terimlerini kullanır

1880 John Milne, **sismografı** icat eder

1880 Pierre ve Paul-Jacques Curie, basınçla üretilen **piezoelektriği** keşfederler

13 Şubat 1880 Thomas Edison, termoiyonik salım olarak bilinen **Edison etkisini** yeniden keşfeder

1881 John Venn, *Sembolik Mantık* kitabını yayımlar ve **Venn şeması** kavramını tanıtır

16 Mayıs 1881 Dünyanın **ilk elektrik tramvayı,** Almanya'da açılır

1881 Alfred Russel Wallace, **Kambriyen döneminin** 28 milyon yıl önce başladığını öne sürer

1881 Louis Pasteur, **şarbon** için bir aşı geliştirir

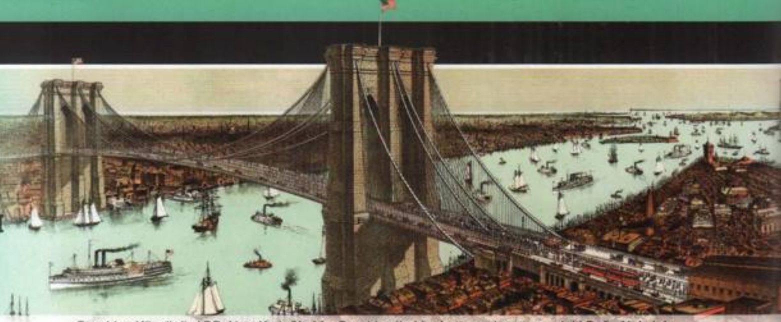
Eylül 1881 İngiltere'deki Godalming kenti, sokakları **elektrikle aydınlatılan** ilk kent olur

25 Eylül 1881 Ferdinand Kehrer, ilk modern **Sezaryen ameliyatını** yapar

1881 Paul Ehrlich, bakterileri boyamak için **metilen mavisini** kullanır

487 METRE

BROOKLYN KÖPRÜSÜNÜN KANAT UÇLARI ARASINDAKİ MESAFE



Brooklyn Köprüsü, ABD, New York City'de, Brooklyn ile Manhattan adası arasındaki Doğu Nehrinin üzerindedir ve bu köprü, yapıldığı dönemde dünyanın en uzun köprüsüydü.

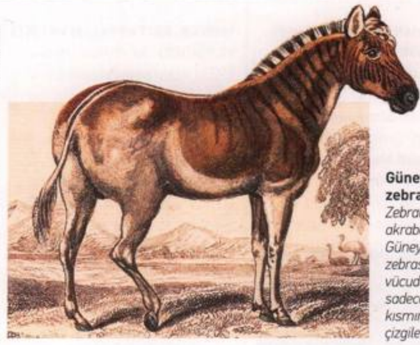
1882 YILINDA, Britanyalı cerrah Joseph Lister ve Fransız mikrobiyolog Louis Pasteur'ün (*bkz.* 1870–1871) çalışmalarını temel alarak, Alman hekim **Robert Koch** (1843–1910), **tüberküloza** (TB) **neden olan organizmayı izole etti.** TB'nin, su damlacıklarıyla taşındığını ve kalabalık kenar mahallelerde hayli hızlı yayıldığını keşfetti.

Bir başka tıbbi dönüm noktası, Rus biyolog **İlya Meçnikov** (1845–1916), **fagositozu** keşfetti. Fagositoz, bakteriyel istilacıları sistemden silmek için bağışıklık sistemi hücrelerinin yaptığı işlemdir. Bu işlemde, bir hücre diğer bir hücreyi yutar ve parçalar. Bu keşif, **bağışıklık sisteminin daha iyi anlaşılmasını** sağlamıştır.

> ❝BÜTÜN TÜBERKÜLOZ VAKALARINDA, **TÜBERKÜLOZ BAKTERİSİ** BULUNDUĞU VE BU BAKTERİLERİN DİĞER **MİKROORGANİZMALARDAN FARKLI OLDUĞU** SONUCUNA VARDIM.❞
>
> **Robert Koch, Alman Hekim,** *Tüberkülozun Etyolojisi*, 1882

Alman botanikçi **Eduard Strasburger** (1844–1912), hücrelerin nasıl çalıştığının anlaşılmasına katkıda bulunmuştur. Kendisi, hücrenin jel benzeri, dışa doğru olan bölgeleri için sitoplazma ve hücre çekirdeğinin sıkıştırılmış malzemesi için **nükleoplazma** terimini ortaya attı.

1882'de, İtalyan volkan bilimci ve meteorolog **Luigi Palmieri** (1807–1896), İtalya'daki Vezüv Dağı patlaması sırasında çıkan lavda spektral analiz yaparak, dünyadaki **helyum elementini ilk kez gözlemledi.** Daha öncesinde, bu element sadece güneşten gelen ışıkta analiz edilmişti.



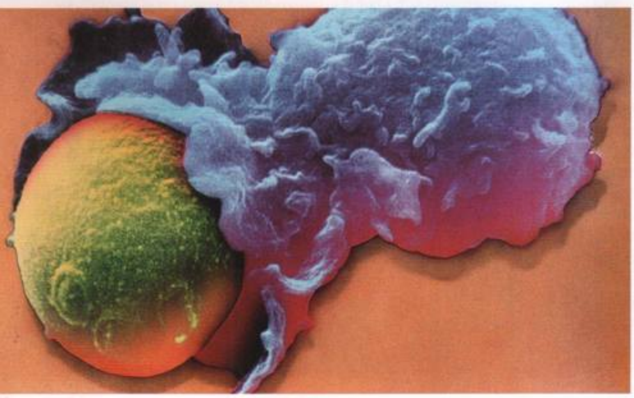
Güney Afrika zebrası
Zebraların yakın akrabası olan Güney Afrika zebrası, vücudunun sadece ön kısmında belirgin çizgilere sahiptir.

Takip eden yılda, **Francis Galton, tartışmalı olan öjöni kavramını ortaya attı.** Kendisinin kuramı, insan ırkının seçilimli üremeyle geliştirilebileceğiydi. Bu kuram, daha sonraları, Nazilerin yaptığı Yahudi soykırımına bahane olarak kullanılmıştır. Öjöninin bilimsel temeli, **August Weismann** (1834–1914) tarafından geliştirilen mikrop kuramında belirtilen, karakterlerin ancak bir yumurta ve spermle taşındığı ve diğer vücut hücrelerinin (somatik) hiçbir etkide bulunmadığıydı. Örneğin, vücut geliştirme yapan bir kişi, bu kasları çocuklarına aktaramaz. Bu fikir, kazanılmış karakterlerin çocuklara geçebileceğini savunan **Lamarkçılığın bittiğinin işareti olmuştur** (*bkz.* 1809).

İnsanlığa yapılan daha uygulamalı bir katkı, akışkanlar üzerinde çalışan mühendis **Osborne Reynolds'dan** (1842–1912) geldi. 1883 yılında, **Reynolds sayıları** olarak bilinen ve akışkanların akış yolunu karakterize eden şeyi bulmuştur. Reynolds'un çalışmaları, günümüzde, farklı akışkanları taşıyan boruların tasarımında ve gemi inşaatında önem taşır. Gemi inşaatı alanında, su tankları içindeki modellerle yapılan testlerle tam boyutlu taşıtların davranışları tahmin edilir.

24 Mayıs 1883, zamanın en uzun köprüsü, **Brooklyn Köprüsü,** ABD, New York City'de açıldı. Bu, dünyanın ilk, çelik asma köprüsüydü.

Türünün kalan son örneği olan bir dişi **Güney Afrika zebrası,** 1883'te, Amsterdam'daki bir hayvanat bahçesinde öldü. Bu Güney Afrika türü, 1870'lerden beri vahşi doğada tükenmişti.



Fagositoz
Bu sonradan renklendirilmiş mikrografta bir lenfosit (beyaz kan hücresi), fagositoz olarak bilinen işlemle bir maya hücresini yutuyor.

24 Mart 1882 Robert Koch, **tüberküloz bakterisinin** keşfini duyurur

1882 İlya Meçnikov, **fagositozu** keşfeder

1882 Eduard Strasburger, **sitoplazma** ve **nükleoplazma** terimlerini ortaya atar

1882 Luigi Palmieri, ilk kez dünyadaki **helyumu** keşfeder

1882 Elektrik ışığı, ABD'nin New York kentinde tanıtılır

1883 Francis Galton, **öjöni** terimini kullanır

1883 Osborne Reynolds, **Reynolds sayılarını** tanıttığı, akışkanların akışı üzerine bir makale yayımlar

24 Mayıs 1883 Brooklyn Köprüsü, ABD, New York City'de açılır

1883 Alman zoolog Wilhelm Roux, **kromozomların kalıtım materyalini** taşıdığını ileri sürer

12 Ağustos 1883 Amsterdam'da bir hayvanat bahçesinde, son **Güney Afrika zebrası** ölür



Bir insan spermi, yumurtanın genleriyle birleşmek üzere kendi genetik malzemesini yumurtaya ileterek, bir yumurtayı döller.

> **“YENİ HÜCRE ÇEKİRDEĞİ,** ANCAK BAŞKA BİR **ÇEKİRDEĞİN BÖLÜNMESİYLE** OLUŞABİLİR.**”**
>
> **Eduard Strasburger, Polonyalı-Alman botanikçi,** *Über Zellbildung und Zelltheilung'den [Hücre Oluşumu ve Hücre Bölünmesi Üzerine]*, 1880

FRANSIZ KİMYACI HILAIRE DE CHARDONNET (1839–1924]), 1884'te yapay ipek için patent aldı. Bu malzemeyi, 1878 yılında, bir şişe –hayli yanıcı bir bileşik olan– nitroselülozu devirdiğinde yanlışlıkla keşfetti. Dökülen nitroselülozu temizlemeye çalıştığında madde, temizlik bezi üzerinde ince, ipek benzeri iplikler oluşturdu. 20. yüzyıla kadar, bu madde yapay ipek formuna gelecek şekilde geliştirilemedi.

1884 yılında, Robert Koch'un meslektaşı Alman fizikçi **Friedrich Löffler** (1852–1915), difteriye sebep olan *Corynebacterium diphtheriae* bakterisini izole etti. Bu, 19. yüzyıldaki hastalıklar üzerine olan algıyı geliştirdi.

Koch ve Löffler ayrıca, Koch'un hastalığa bir organizmanın sebep olup olmadığıyla ilgili, 1884 yılında yaptığı, önermelerini formüle ettiler. Koch, ikilinin bulgularını 1890 yılında yayımladı ve bu sayede mikrobiyoloji bilimini geliştirdi.

1884 yılından başlayarak, **Eduard Strasburger,** Alman zoolog **Wilhelm Hertwig** (1849–1922) ve İsviçreli anatomi uzmanı **Rudolf von Kölliker** (1817–1905), her biri birbirinden bağımsız bir şekilde, hücre çekirdeğini **kalıtımın başladığı yer** olarak tanımlar. Hertwig, biyolojik bir bakış açısıyla bakıldığında seksin, iki hücrenin (katı bir ifadeyle, iki çekirdeğin) birleşmesi olduğunu belirtir.

Avusturyalı oftalmolojist **Carl Koller** (1857–1944), 1884'te, bir göz ameliyatı için kokaini bir yüzey anestetiği olarak kullanarak **lokal anestezi** çağını başlattı (*bkz.* 1846). Viyana Hastanesindeki meslektaşı **Sigmund Freud'un** isteği üzerine, morfin bağımlılığından kurtulmak için kokaini kullanılıp kullanılamayacağını araştırırken kokainin doku uyuşturucu özelliğini keşfetti.

6 Temmuz 1885'te Fransız kimyacı **Louis Pasteur, kuduz aşısını** ilk kez, kuduz bir köpek tarafından ısırılan 9 yaşındaki bir çocukta kullandı. Bu tedavinin başarısı, aşıların kullanımının yaygınlaşmasının yolunu açtı.

20 Ağustos 1885'te, Alman astronom **Ernst Hartwig** (1851–1923), Andromeda Bulutsusunda yeni bir **parlak yıldız** gözlemledi. Bu cismin Samanyolu'da gözlenen novalara olan benzerliği sebebiyle cismin, Samanyolu'nun bir parçası olduğu düşünüldü. 20. yüzyılda, Andromeda Bulutsusunun bir galaksi olduğu, Samanyolu'ndan çok daha uzakta bulunduğu ve Hartwing'in yıldızının bir novadan çok daha parlak olan bir süpernova olduğu keşfedildi.

Astronomi ve atom fiziği alanında gerçekleşen önemli bir keşif, İsviçreli matematikçi **Johann Balmer'in** (1825–1898), **hidrojen tayfındaki çizgilerin** konumlarını tanımlayan bir matematiksel formül (Balmer serisi) geliştirmesiydi. Balmer, bu formülü kullanarak sonradan keşfedilen çizgilerin dalga boylarını tahmin etti.

Psikoloji alanında, Alman psikolog **Hermann Ebbinghaus** (1850–1909), deneysel hafıza çalışmalarının öncülüğünü yaptı ve **Unutma Eğrisi** kavramını geliştirdi. Kendisi, 1885'te, *Hafıza: Deneysel Psikolojiye Katkı*'yı yayımladı.

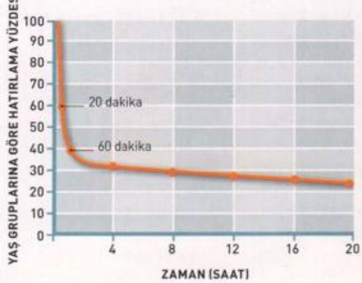


SPEKTROSKOPİ

Her element, ısıtıldığında parlak, belirgin bir çizgiler dizisi oluşturur. Bu dizi bir barkod gibidir ve elementin tanımlanmasında kullanılır. Soğuk gazlar ışığı, tam olarak aynı dalga boylarında soğururlar ve karanlık tayf çizgileri oluştururlar. Bu tayfın (spektrum) araştırılması, laboratuvardaki bileşiklerin içeriklerinin belirlenmesinde ve ayrıca yıldızların içeriklerinin hesaplanmasında kullanılır.



Kuduz aşısı
1885 yılına ait bu gravür, asistanı bir kuduz köpek tarafından ısırılan çoban çocuk Joseph Meister'ı aşılarken onu izleyen Louis Pasteur'ü gösteriyor.



Unutma eğrisi
Ebbinghaus, insanlara 3 mantıksız kelimeden oluşan bir liste verdi ve ne kadar süre boyunca bu kelimeleri hatırlayacaklarını ölçtü. Bunun sonucunda, Unutma Eğrisini çizdiği verileri elde etti.

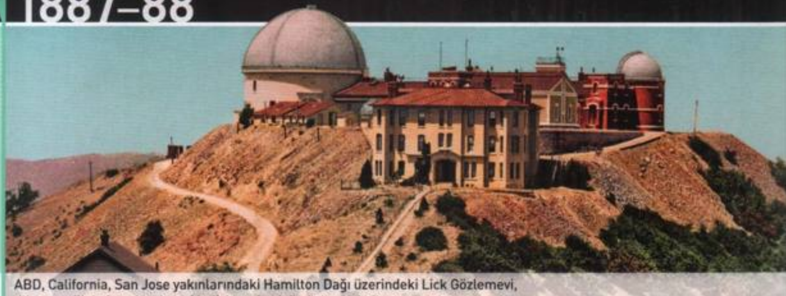
- **1884** Hilarie Chardonnet, **yapay ipeği** patentler
- **1884** Friedrich Löffler, **difteri bakterisini** izole eder
- **1884** Birleşik Krallık, Londra'daki Kraliyet Greenwich Gözlemevi'nden geçen boylam, **Başlangıç Boylamı** olarak belirlenir
- **1884** Karl Koller, kokaini ilk kez **lokal anestezik** olarak kullanır
- **1884** Avusturyalı fizikçi Ludwig Boltzmann, **Stefan-Boltzmann kanununu** geliştirir
- **4 Ocak 1885** Amerikalı hekim William W. Grant, **ilk başarılı apandisit alımı ameliyatını** gerçekleştirir
- **6 Temmuz 1885** Louis Pasteur, **kuduz aşısını** ilk kez kullanır
- **20 Ağustos 1885** Ernst Hartwig, Andromeda galaksisi içindeki **süpernovayı** gözlemler
- **1885** Johann Balmer, hidrojenin spektral çizgilerinin dalga boylarını temsil eden bir formül geliştirir
- **1885** Alman makine mühendisi Karl Benz, **ilk arabayı** üretir
- **1885** TTheodor Escherich, ***Escherichia koli*** bakterisini keşfeder
- **1885** Hermann Ebbinghaus ***Hafıza: Deneysel Psikolojiye Katkı***'yı yayımlar

1886

1887–88

“...USTA MAXWELL HAKLIYDI... BU GİZEMLİ **ELEKTROMANYETİK DALGALARI** GÖZLE GÖREMEYİZ FAKAT ONLAR, **ORADADIR.”**

Heinrich Hertz, Alman fizikçi, 1887



ABD, California, San Jose yakınlarındaki Hamilton Dağı üzerindeki Lick Gözlemevi, dünyanın ilk kalıcı olarak yeri belirlenmiş, dağ gözlemeviydi.

1886'DA, AMERİKALI KİMYACI CHARLES MARTIN HALL (1863–1914) ve Fransız bilim insanı **Paul-Louis- Toussaint Héroult** (1863–1914), birbirlerinden bağımsız olarak, alüminyumun toz benzeri beyaz oksit formu olan alüminayı, elektroliz yoluyla alüminyum haline getirdiler.

Aynı yıl, Almanya doğumlu Amerikalı mucit **Ottmar Mergenthaler** (1854–1899), linotip harf yerleştirici makineyi geliştirerek matbaada bir devrim yarattı. Bu alet, bütün bir yazı satırını aynı anda basarak, basılan malzemenin maliyetini ve üretimi için harcanan zamanı azaltıyordu. Kendisi, bu icadı nedeniyle "ikinci Gutenberg" (*bkz.* 1450) olarak anılır.

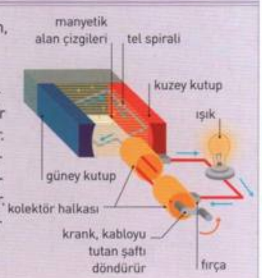
Amerikalı fizikçi **William Stanley Jr.** (1858–1916) sayesinde, linotip ve diğer makineler, kısa süre içinde alternatif akım (AC) kullanarak çalışacaktı (*bkz.* aşağıdaki tablo). Kendisi, 20 Mart'ta, **ilk tamamen AC güçle çalışan sistemi** tanıttı. Bu tanıtımı, sistemi, ABD'nin Massachusetts eyaletindeki Great Barrington kentini aydınlatmak için kullanarak yaptı.

Bu arada, Alman fizikçi Heinrich Hertz, **uzun-dalga elektromanyetik ışımanın** (*bkz.* s. 234–235) varlığını onayladı. Bu ışıma, radyo dalgalarına karşılık gelen bir çeşit görünmez ışıktır ve var olduğu, 1867 yılında, İskoç fizikçi James Clerk Maxwell tarafından ortaya atılmıştır.

Amerikalı fizikçi **Henry August Rowland** (1848–1901), **kırınım ızgaraları** kullanarak güneş ışığını analiz etti. Bu ızgaralar, Rowland tarafından yapılmıştı ve üzerlerinde ışığı kırmak amaçlı pek çok paralel çizginin kesilmiş olduğu cam levhalar ya da aynalardı.

ALTERNATİF AKIM

Bir çember halindeki kablonun, mıknatısın kutupları arasında döndürülmesiyle alternatif akım oluşturulur. Akım, kablodan, dönüşlere göre tekrarlı bir biçimde yön değiştirerek geçer. Şebeke elektriği (üç fazlı elektrik) birbirine 120 derece açı yapan üç bobin tarafından üretilir. Evlerde kullanılan güç kaynakları, saniyede 50 ya da 60 kez akımı değiştirir.



IŞIK ÇALIŞMALARI, 1887'de de devam etti. Amerikalı bilim insanları **Albert Abraham Michelson** ve **Edward Morley, ışık hızının** dünyanın uzaydaki dönme hızından etkilenmediğini gösteren bir deney yaptılar. James Clerk Maxwell'in denklemlerinde (*bkz.* 1867) tahmin edildiği üzere, cismin ışığa doğru ya da ışıktan uzaklaşarak yaptığı hareketten ve hareket açısından bağımsız olarak, bir cisme göre ışığın hızı her zaman aynı kalır. **Michelson-Morley deneyi,** daha sonradan Almanya doğumlu Amerikalı bilim insanı Albert Einstein'ın özel görelilik kuramının (*bkz.* s. 244) onayı olmuştur. O zamanlarda, Michelson Morley deneyi bir başarısızlık anlamına geliyordu çünkü bu deney, ışığın vakum içinde ilerlemesini sağladığı ve bütün uzayı doldurduğu düşünülen esir maddesi boyunca olan hareketi doğrulamak için yapılmıştı.

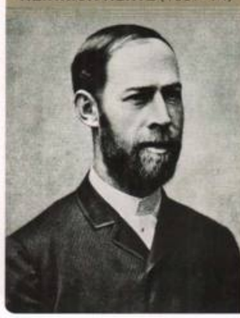
Heinrich Hertz'in radyo dalgaları üzerine olan çalışması, kendisinin, **fotoelektrik etkiyi** keşfetmesini sağladı. Vericinin radyo dalgalarının, iki metal küre arasında kıvılcım oluşturduğunu gözlemledi. Günümüzde biz, elektromanyetik ışımanın, metal yüzeyden elektronları kopardığını biliyoruz. Hertz, bu olay üzerine olan gözlemlerini, 1887 yılında, *Annalen der Physik*'de (*Annals of Physics*) yayımladı.

Aynı yıl, Amerikalı mucit **Herman Hollerith** (1860–1929), kendisine nüfus sayımı istatistiklerini çizelgelemesinde yardımcı olacak bir **delikli kartlı çizelgeleme makinesi** için patent aldı. Bu makine, elektronik bilgisayarların bir öncülüydü.

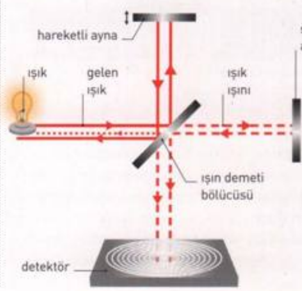
Yılın son gününde, ABD'nin California Eyaletindeki Lick Gözlemevinde, 91 cm çapa sahip lens içeren bir kırılma teleskobu tamamlandı. Bu teleskop, 3 Ocak 1888 yılında ilk kez kullanıldı. O zamanlar, **dünyanın en büyük** teleskobu buydu.

Alternatif akımlı elektriğin

HEINRICH HERTZ (1857–94)



Alman fizikçi Heinrich Hertz, James Clerk Maxwell'in elektromanyetizma üzerine olan kuramlarını test etmek amacıyla yaptığı deneylerle tanınır. Bu deneyler, radyo dalgalarının iletimini ve tespitini içerir ve ayrıca ışığın, bir çeşit elektromanyetik titreşim olduğunu kanıtlar. Kendisinin onuruna, frekansın (saniyedeki çevrim sayısı) birimi, hertz (Hz) olarak anılır.



Michelson-Morley girişim ölçeri
Michelson ve Morley, bir ışık kaynağı, iki ayna ve bir detektör içerir. Bu aleti, dünyayla birlikte ve dünyanın hareketine dik açıyla hareket eden ışık ışınlarının girişimi üzerinde çalışmak için kullandılar.

Charles Martin Hall ve Paul-Louis-Toussaint Héroult, birbirlerinden bağımsız olarak, alüminayı **alüminyuma** nasıl çevrildiğini keşfederler

Ottmar Mergenthaler, **linotip harf yerleştirici matbaa makinesini icat eder**

20 Mart William Jr. Stanley, **yüksek voltajlı alternative akımın iletimi** için ilk tam sistemi yapar

3 Temmuz Amerikan gazetesi *New York Tribune*, **linotip kullanan ilk gazete** oldu

Avusturyalı-Alman psikiyatrist Richard von Krafft-Ebing'in **Cinsel Psikopati: Klinik-Adli İncelemesi** yayımlanır

Henry Rowland, **kırınım ızgaraları** kullanarak güneş ışığı üzerine çalışmalar yapar

11 Kasım Heinrich Hertz, Maxwell'in varlığını tahmin ettiği, **elektromanyetik dalgaların** varlığını doğrular

3 Mart 1887 İrlandalı-Amerikalı öğretmen Anne Sullivan, **bir diploma alan, kör ve sağır ilk kişi olan** Helen Keller'e ders vermeye başlar

1887 Albert Abraham Michelson ve Edward Morley, **ışık hızının** mutlak şekilde sabit olduğunu öne sürerler

1887 Heinrich Hertz, **fotoelektrik etki** ve **radyo dalgaları** üzerine olan çalışmasını yayımlar

1887 Herman Hollerith, **delikli kartlı çizelgeleme makinesini** patentler

1887 Alman hekim Adolf Fick, insan gözü tarafından kabul edilebilen **kontakt lensi** icat eder

8 Kasım 1887 Almanya doğumlu Amerikalı mucit Emile Berliner, **gramofon** için bir Birleşik Devletler patenti alır

3 Ocak 1888 Lick kırınım teleskobu, kullanılmaya başlanır

27 Ocak 1888 National Geographic Derneği, ABD'de kurulur

Mayıs 1888 Nikola Tesla, **indüksiyon motorunun** patentini alır

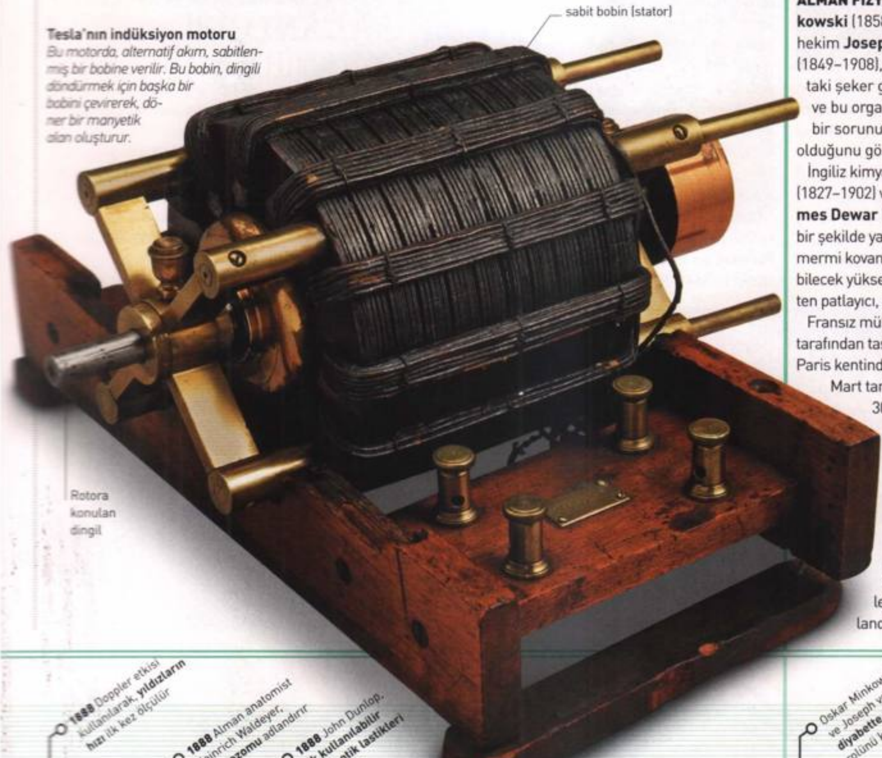
91 SANTİMETRE
O ZAMANLARIN **EN BÜYÜK IŞIK KIRICI, LICK TELESKOBU LENSİNİN** BOYUTU



Paris'teki Eiffel Kulesi, 1930'da New York'ta yükselen Chrysler Binasına kadar dünyanın en uzun insan yapımı yapısıydı.

uygulamaları, Sırp-Amerikalı mucit **Nikola Tesla** (1856–1943) tarafından geliştirildi. 1888'de **indüksiyon motorunun** patentini aldı. Bu motor, rotoru döndürmek için gereken döner manyetik alanı oluşturmak için iki alternatif akımı kullanan, iki fazlı bir motordu. Bu aletin patenti, Westinghouse Elektrik Şirketi tarafından satın alındı ve dünya çapında, endüstride ve ev eşyalarında yaygın olarak kullanılan motorları geliştirmek için kullanıldı.

İskoç mucit **John Boyd Dunlop** (1840–1921), 1887 yılında, **pnömatik bisiklet lastiğini** (havayla dolu lastik) geliştirdi ve 1888 yılında, İngiltere'de, bunun için bir patent aldı. Bu patent daha sonradan, geçersiz kılındı çünkü bir başka İskoç Robert Thomson (1822–1873) tarafından, 1846'da Fransa'da ve 1847 yılında Birleşik Devletlerde patentlenmişti. Fakat Dunlop'un ürettikleri **ilk kullanılabilir pnömotik lastiklerdi.**



Tesla'nın indüksiyon motoru
Bu motorda, alternatif akım, sabitlenmiş bir bobine verilir. Bu bobin, dingili döndürmek için başka bir bobini çevirerek, döner bir manyetik alan oluşturur.

23 KİLOMETRE
ABD'DE YAPILAN, **İLK UZUN MESAFE GÜÇ İLETİM HATTININ** UZUNLUĞU

ALMAN FİZYOLOG **Oskar Minkowski** (1858–1931) ve Alman hekim **Joseph von Mering** (1849–1908), pankreasın vücuttaki şeker glikozu düzenlediğini ve bu organda meydana gelen bir sorunun **diyabete** neden olduğunu gösterdiler.

İngiliz kimyacı **Frederick Abel** (1827–1902) ve İskoç kimyacı **James Dewar** (1842–1923), güçlü bir şekilde yanan ve mermileri ve mermi kovanlarını hareket ettirebilecek yüksek basınçlı gazı üreten patlayıcı, **korditi** patentlediler.

Fransız mühendis Gustave Eiffel tarafından tasarlanan, Fransa'nın Paris kentindeki **Eiffel Kulesi,** 31 Mart tarihinde açıldı. Kule, 300 metre uzunluğuyla, o zamanlar dünyanın en uzun kulesiydi.

3 Haziran'da, **ABD'nin ilk uzun mesafe güç iletim hattı** tamamlandı. Oregon'a yerleştirilen bu hat, Portland'daki bir ışık hattı ile Willamette Şelalelerindeki jeneratör arasındaydı. Rus hekim **İvan Petroviç Pavlov** (1849–1936), 1889'da, **köpeklerdeki koşullanma** üzerine çalışmaya başladı. Köpeklerin, onları besleyen laboratuvar asistanını gördüklerinde salya salgılamaya başladıklarını fark etti. Pavlov, köpeklerin yemek saatlerini bir metronomla bildirmeye başladı; kısa bir süre sonra köpekler, metronom her duyduklarında salya salgılamaya başladılar (*bkz.* 1907).

İrlandalı fizikçi **George Fitzgerald** (1851–1901), Michelson-Morley deneyinin sonuçlarının açıklanabileceği üzere, bütün hareketli cisimlerin, hareketleri doğrultusunda büzülüp büzülmedikleri hakkında bir makale yayımladı. Bu, elektromanyetik kuvvetlerin, hareket eden cisimleri sıkıştırdığı fikrine dayanıyordu. Hollandalı fizikçi **Hendrik Lorentz** (1853–1928), benzer bir fikirle ortaya çıktı; bu büzülme, doğal olarak özel görelilik kuramından gelir (*bkz.* 1905).

1888 Doppler etkisi kullanılarak, **yıldızların hızı** ilk kez ölçülür

1888 Alman anatomist Heinrich Waldeyer, **kromozomu** adlandırır

1888 Amerikalı mucit I. William Seward Burroughs, **toplama makinesinin** patentini alır

1888 John Dunlop, **ilk kullanılabilir pnömotik lastikleri** patentler

1888 Amerikalı girişimci ve mucit George Eastman, **ilk Kodak kamerayı** piyasaya sunar

14 Ekim 1888 Louis Le Prince, **yapılan ilk film** olması muhtemel görüntüyü çeker

30 Ekim 1888 Amerikalı mucit John Loud, **tükenmez kaleminin** patentini alır

1888 İngiliz bilgin Francis Galton, istatistiksel **korelasyonu** keşfeder ve adlandırır

Oskar Minkowski ve Joseph von Mering, **diyabette pankreasın** rolünü keşfeder

12 Mart Amerikalı mucit Almon Strowger, **otomatik telefon santrali** için bir patent kaydettirir

31 Mart Eiffel Kulesi, halka açılır

3 Haziran ABD'nin ilk uzun mesafe güç iletim hattı tamamlanır

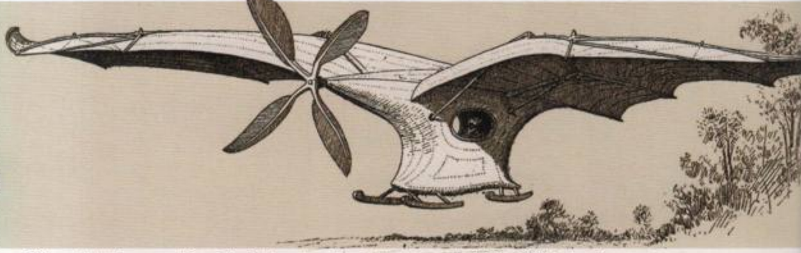
Britanyalı doğa bilimci Russel Wallace, **doğal seçilim** üzerine olan kitabını yayımlar: *Darwinizm*

George Fitzgerald, *Esir Madde ve Dünyanın Atmosferi*'ni yayımlar

Frederick Abel ve James Dewar, **korditi** patentler

İvan Pavlov, **köpeklerde koşullanma** üzerine olan çalışmalarına başlar

49 METRE ADER ÉOLE TARAFINDAN UÇULAN MESAFE



Clément Ader'in uçan makinesi, ilk pilotlu ve havadan ağır hava aracıydı. 9 Ekim 1890'da, kendi buharıyla havalandı.

1 EKİM'DE, AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ PARLAMENTOSU, California'da Yosemite Doğa Parkını kuran bir kararı onayladı. Bu, 1872'den beri var olan parkı federal kontrol altına aldı.

Mayoz süreç (gametlerin oluşumundan sorumlu olan eşeyli hücre bölünmesi) Alman biyolog Oscar Hertwig (1849-1922) tarafından, 1876 yılında, kendisi denizkestanesi yumurtaları üzerinde çalışırken tanımlanır. Mayozun üremedeki ve kalıtımdaki önemi tam olarak, 1890'da, Alman biyolog **August Weismann** (1834-1914) tarafından anlaşıldı. Kendisi, bir diploit hücreden (iki grup kromozom içeren hücre) dört haploid hücrenin (bir grup kromozom içeren hücre) oluşumu sırasında kromozom sayısının korunması için iki hücre gerektiğini fark etti (*bkz.* alttaki tablo).



Robert Koch
1890'larda çekilmiş bir fotoğraftan kopyalanan bu taşbaskı, Alman bakteriyoloğu, laboratuvarında sığır vebası virüsü üzerinde çalışırken gösterir.

Alman bakteriyolog **Emil von Behring** (1854-1917) ve kendisinin Japon meslekdaşı **Kitasato Şibasaburo** (1853-1931), difteri ve tetanos gibi **hastalık yapıcı bakterilerin** hayvanlara enjekte edilmesinin, hayvana o hastalığa karşı bağışıklık kazandıracak **antikorların,** hayvanın kanında **oluşturulmasını** sağladığını keşfetti. Bu keşif, aynı yıl, Alman hekim Robert Koch (1843-1910) tarafından yayımlanan mikroplar ve hastalıklar arasındaki ilişkiyle ilgili kuramlarına destek oluşturdu. Alman bakteriyolog Friedrich Löffler (1852-1915), bu fikirleri geliştirmesi için Koch'la çalışmıştı.

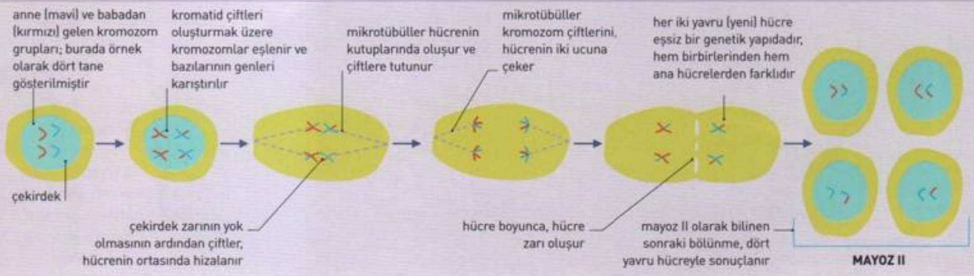
Tartışmalı biçimde, psikoloji tarihindeki en önemli kitap, ***Psikolojinin İlkeleri,*** Amerikalı filozof ve psikolog **William James** (1842-1910) tarafından, 1890 yılında yayımlandı. 1200 sayfa ve iki cilt olan bu kitap, James'in 12 yılını almıştı ve psikoloji alanında o güne dek bilinen her şeyi içeriyordu.

> **"UÇAK TAŞIYICI BİR ARACIN OLMASI ZORUNLUDUR... BU, BİR İNİŞ ALANI GİBİ GÖRÜNECEKTİR."**
>
> **Clément Ader, Fransız mucit,** *L'Aviation Militaire [Askeri Havacılık]*, 1909

Sanılanın aksine, Wright kardeşler **havadan ağır uçan makineyle yapılan ilk insanlı uçuşu** gerçekleştirmediler. Fransız mucit **Clément Ader** (1841-1926), Wright kardeşlerden 13 yıl önce bunu gerçekleştirmişti. Ader'in makinesi, *Ader Eole*, yarasa benzeri bir tasarıma sahipti ve kanat uzunluğu 14 metreydi. Bu makine hafif, dört silindirli bir buhar motoruyla çalıştırıldı. Motor, 20 beygir gücündeydi ve yalnızca 51 kg ağırlığındaydı. 9 Kasım'da, bu uçak havalandı ve 20 cm kadar yükseldi ve kontrolsüz olarak 50 m kadar uçtu.

MAYOZ

Mayoz, eşeyli üreme için olan hücre bölünmesidir ve sperm ve yumurta hücreleri gibi gametler üretir. İki bireyden gelen kromozomlar, her bir gamete farklı bir genetik kombinasyon oluşturmak üzere genleri karıştırır yani "rekombinasyon" yaparlar. Mayoz, genetik olarak birbirinin aynı olan dört eş hücre üretir ve her bir hücre tek bir kromozom seti içerir.



August Weismann, **mayozu** tanımlar

Emil von Behring ve Kitasato Şibasaburo, **bağışıklıklama tekniklerini** geliştirirler

Robert Koch mikroplar ve hastalıklar arasındaki ilişki üzerine olan fikirlerini yayımlar

Francis Galton, **parmak izlerinin benzersiz** olduğunu kanıtlar

Theodor Boveri ve Jean Louis Guignand, **döllenmiş yumurtanın** her bir ebeveynden eşit sayıda **kromozom** aldığını öne sürerler

1 Mart Smithsonian Astrofizik Gözlemevi kurulur

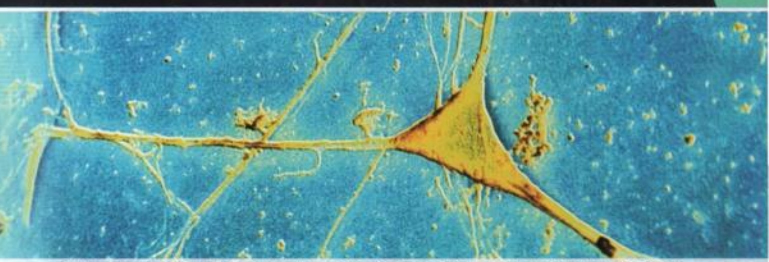
Psikolojinin İlkeleri, **William James** tarafından yayımlanır

Haziran Birleşik Devletler Nüfus Sayım Bürosu, Herman Hollerith tarafından geliştirilen **delikli kart makinesini** kullanmaya başlar

1 Ekim Birleşik Devletler Kongresi **Yosemite Doğal Parkını** yaratacak kararı onaylar

9 Ekim Clément Ader, ilk havadan ağır uçuşu gerçekleştirir

86 MİLYAR İNSAN BEYNİNDEKİ ORTALAMA, NÖRON SAYISI



Bu yapay renklendirilmiş taramalı elektron mikrografı, kabaca, insan serebral korteksindeki bir üçgen nöron hücresi gövdesini gösteriyor.

1891 YILINDA, *Nature* dergisinde, bazı "mutfak lavabosu" keşifleri raporlanmıştır. Almanya'da, kadın olduğu için üniversiteye gidemeyen **Agnes Pockels** (1862–1935), çamaşır yıkarken yaptığı gözlemlerin sonucunda, farklı maddelerin sudaki **yüzey gerilimini** inceliyordu. Pockels, Britanyalı fizikçi Lord Rayleigh'ye (1842–1919) keşiflerini anlattığı bir mektup yazdı ve Rayleigh bu mektubu İngilizceye çevirerek *Nature*'da yayımlattı. Pockels, başka 15 bilimsel makale daha yayımladı.

O günlerde, Hollandalı paleontolojist **Eugene Dubois** (1858–1940) Doğu Java'da (Endonezya) büyük bir keşif yaptı. Kendisi, "maymunlar ve insanlar arasındaki bir tür" olarak adlandırdığı bazı parçalar buldu ve bunu, ayakta duran maymun-adam anlamına gelen *Pithecanthropus erectus* olarak adlandırdı. Bu tür, günümüzde ***Homo erectus*** olarak bilinir. Kendisinin bulgularını yorumlayışı tartışmalıdır, fakat günümüzde insan evriminin anlaşılmasında önemli bir adım olarak kabul edilir.



Suda yürüyen
Bu böcek suda batmaz çünkü düşük ağırlığı, Agnes Pockels'in üzerinde çalıştığı olay olan yüzey gerilimiyle desteklenir.



Panhard arabası
1891 yapımı Panhard arabası, modern otomobil çağını başlattı. Panhard arabaları, pek çok yarış kazandı ve pek çok rekora imza attı.

Aynı yıl, Alman anatomist **Heinrich Wilhelm Gottfried von Waldeyer-Hartz** (1836–1921), sinir uyarılarını ileten hücreleri tanımlamak üzere **nöron** kelimesini tanıtır.

Fransa'da, André (1859–1940) ve Edouard Michelin (1859–1940) kardeşler, **çıkarılabilir pnömatik lastiği** patentlediler. Ürettikleri lastikler aynı yıl kullanıldı ve Paris'ten Brest'e ve tekrar Paris'e gidilen dünyanın bu ilk uzun mesafeli bisiklet yarışını, onların lastiklerini kullanan araçlar kazandı.

İlk, önden motorlu arkadan itişli araba, Fransız araba üretim şirketi Panhard et Levassor tarafından üretildi. **Système Panhard** olarak bilinen bu araba tasarımı, on yıllar boyunca, arabalar için standart görünümün örneğini oluşturmuştur.

Fransız mucit Amédee Bollée (1844–1917) 1878 yılında, aynı tasarımı buhar gücüyle çalışan arabalar da kullanmıştı.

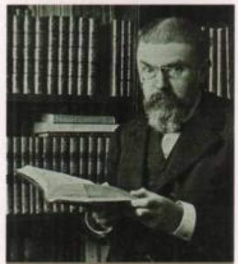
1892'de, Fransız-Alman mühendis **Rudolf Diesel** (1858–1913), kendi ismiyle anılan motora ait patenti aldı. **Dizel motorun** kendisi, iki yıl sonra **patentlendi.**

1891'de, bilim de yeni teknoloji kullanıyordu. Alman astronom **Max Wolf** (1863–1932), ilk kez, bir göktaşı bulmak için bir çeşit fotoğraf makinesi –cisimlerin hareket edip etmediğini bulmak için iki yıldız alanını karşılaştıran, **Bruce çiftli astrografı**– kullandı. Kendisi, bu göktaşını, astrograf için gerekli parayı veren Amerikalı hayırsever Catherine Bruce adına, 323 Brucia olarak adlandırdı.

1892'de, Fransız matematikçi **Henri Poincaré** (1854–1912), yörüngelerin hesaplanmasında kullanılan pek çok tekniği açıklayan *Gökyüzü Mekaniğindeki Yeni Yöntemler*'in ilk cildini yayımladı.

Hollandalı fizikçi **Hendrik Lorentz** (1853–1928), elektronun yüklü bir parçacık olduğu kuramıyla elektromanyetizma alanında yeni fikirler uyguladı. "Elektron" ismi, İrlandalı fizikçi George Johnstone Stoney (1826–1911) tarafından önerilmiştir. Lorentz, **elektronların atomların parçaları** olduğunu ve atomların bölünemez olduğunu belirtti.

Britanyalı bilim insanı **James Dewar** (1842–1921) **termosu,** diğer adıyla Dewar şişesini icat etti ve Fransız mühendis **François Hennebique** (1842–1921), inşaat teknolojisini dönüştüren **sağlamlaştırılmış beton tekniğini** patentledi.



HENRI POINCARÉ
(1844–1912)

Henri Poincaré, pek çok parlak fikrinin yanı sıra tamamladığı üç ciltlik eseri *Gökyüzü Mekaniğindeki Yeni Yöntemler*'le de tanınır. Bu çalışmasında, özellikle kütleçekimsel etki altında bulunan yörüngeleri ve diğer hareketleri inceleyen bir astronomi kolu olan gökyüzü mekaniğini ayrıntılı bir biçimde işlemiştir.

- **1891** Agnes Pockels, **yüzey gerilimi** üzerine keşiflerini yayımlar
- **18 Nisan 1891 New York Botanik Bahçesi** kurulur
- **Mayıs 20, 1891 Hareketli resimler sisteminin** ilk, halka açık gösterimi
- **1891** Michelin kardeşler, **çıkarılabilir pnömatik lastiği** patentlerler
- **1891 Système Panhard** olarak bilinen araba tasarımı, Panhard et Levassor tarafından kullanılır
- **1891** Heinrich Wilhelm Gottfried von Waldeyer-Hartz, sinir hücreleri için **nöron** terimini tanıtır
- **1891** Eugene Dubois, ***Pithecanthropus erectus*** (günümüzde, *Homo erectus*) olarak adlandırdığı türün kalıntılarını keşfeder
- **1891 Max Wolf** göktaşı bulmak için fotoğraf tekniği kullanır
- **1892 Henri Poincaré** *Gökyüzü Mekaniğindeki Yeni Yöntemler*'in ilk cildini yayımlar
- **1892** Hendrik Lorentz, kendi **"elektron kuramını"** yayımlar
- **1892** Rudolf Diesel, dizel motorlarının yolunu açan **"ısıyı işe çevirme yöntemi"** için bir patent alır
- **1892** James Dewar, **termosu icat eder**
- **1892** François Hennebique, **sağlamlaştırılmış betonu** patentler

> **“** BUNU **ZORLA** YAPMAM GEREKSE DE, POLİTİKACILARI **ANTROPOLOJİYİ TANIMAYA ZORLAYACAĞIM. ”**
>
> **Mary Kingsley, Britanyalı antropolog,** antropolog E.B Teylor'a yazılan bir mektuptan



Burada Afrika'daki Ogowe Nehri üzerinde seyahat ederken görülen Mary Kingsley, Afrika kıtası ve Afrikalı insanlar hakkında pek çok yazı yazdı

GÜNEY YARIMKÜREDE BİR ZAMANLAR MEVCUT OLAN büyük kıta Gondwana'nın (*bkz.* 1861–1864) varlığının kabulünden sonra, Avusturyalı jeolog **Eduard Suess** yeni fikirler ortaya attı. Kendisi, 1893'te, bu güney kıtasının kuzeyde bulunan büyük kıta Laurasia ile, ortalarında Tethys adı verilen bir iç deniz bulunmak üzere ayrıldıklarını öne sürdü. Tethys adı, bu denize, Yunan deniz tanrıçasının isminden dolayı verilmişti. Levha tektoniği alanındaki modern yaklaşım, 251–65,5 milyon yıl önceki Mezozoik çağda bulunan bir Tethys Okyanusunu önerir.

1 Şubat 1893'te, Amerikalı mucit **Thomas Edison** ve ekibi, film yapımı için **ilk stüdyoyu** tamamladı. Resmi olarak Kinetografik Tiyatro olarak anılan bu tiyatro polis vagonu anlamına gelen **The Black Maria** ismiyle de bilinirdi çünkü polis vagonları gibi bu stüdyo da küçük, sıkışık ve karanlıktı.

İlk Ferris tekerleği, Amerikalı mühendis **George Washington Gale Ferris Jr.** (1859–1896) tarafından 1 Haziran 1893'te, ABD'nin Chicago eyaletinde açıldı ve aynı yıl 6 Kasım'a kadar işletildi.

Aynı yılın Temmuz ayında, mucit **Kokichi Mikimoto** (1858–1954), kendi çiftliğinde, ilk kusursuz inciyi üretti. İsveçli botanikçi Carl Linnaeus, 18. yüzyılda, Avrupa'da, tatlı su incileri yetiştirmiş olsa da Mikimoto, **incileri ticari olarak üreten** ilk kişiydi.

17 Ağustos 1893'te, öncü İngiliz antropolog **Mary Kingsley** (1862–1900), Afrika'ya olan ilk gezisinde Sierra Leone'a vardı. Yerlilerle birlikte yaşadığı döneme dair tecrübelerini anlatan dersler veren ve kitaplar yazan Kingsley, Afrikalıların "barbar" oldukları **düşüncesinin yıkılmasına** yardım etti. Kendisi ayrıca, sömürgeciliği de sorguladı.

1891'de, Alman nörolog **Arnold Pick** (1851–1924), ileri ergenlik yaş grubundaki insanlarda görülen psikotik bir bozukluk için **dementia praecox** (erken bunama) terimini ortaya attı. 1893'te, Alman psikiyatrist **Emil Kraepelin** (1856–1926), bu durumla ilgili detaylı bir tanım yaptı. Terim, sonrasında, yeniden açıklandı ve **şizofreni** olarak adlandırıldı.

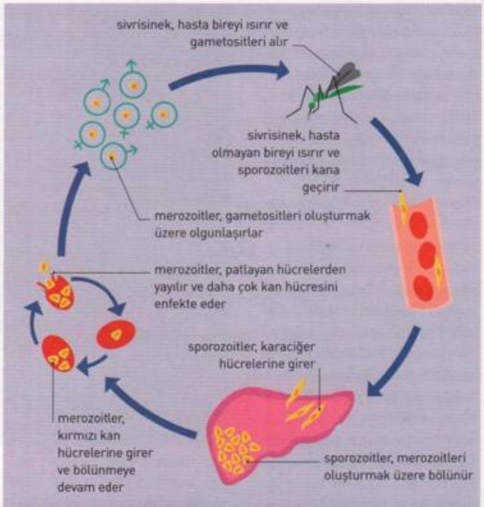
Avusturyalı psikanalist **Sigmund Freud** (1856–1939) ve Avusturyalı hekim **Josef Breuer,** *Üben Den Psychischen Mechanismus Hysterischer Phänomene*'yi (*Histeri Olayının Fiziksel Mekanizması Üzerine*) yayımladılar ve bu, **psikanalizin başlangıcı** olarak kabul edildi. Bu makale, Breuer'in, hastası Anna O. ile olan çalışmasını temel alıyordu. Freud ve Breuer, ilk kez 1895 yılında yayımlanan *Studien über Hysterie*'de (*Histeri Üzerine Çalışmalar*) fikirleri üzerinde birlikte çalıştılar.

Amerikalı mucit **Edward Goodrich Acheson** (1856–1931), 1893'de, yüzey parlatma işleminde ve değiştirilebilir metal parçaların üretiminde kullanılan endüstriyel zımparanın patentini aldı. 1926 yılında, Birleşik Devletler Patent bürosu, endüstri çağı için en önemli 22 patentin belirtildiği listeye **zımparayı** dâhil etti.

1893'te, Amerikalı bilim insanı Albert Abraham Michelson ve Uluslarası Ağırlık ve Ölçüm

İlk sinema stüdyosu
Thomas Edison'un Black Maria olarak adlandırılan stüdyosu, ilk sinema stüdyosuydu. 1893 yılından 1901 yılına kadar New Jersey West Orange'da işletildi.

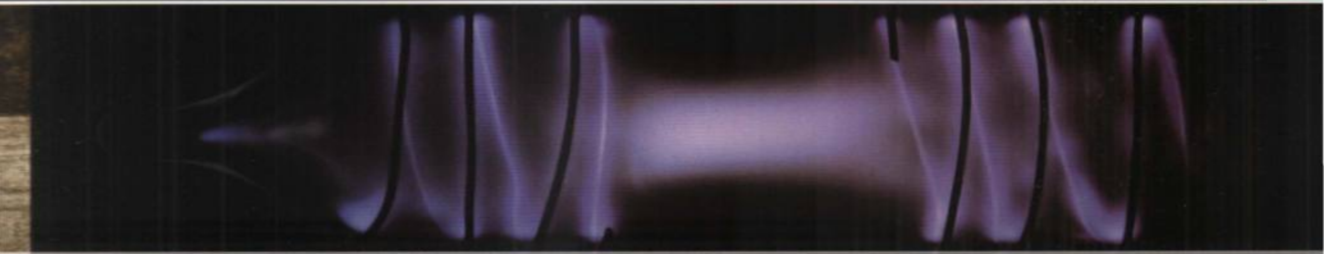




SITMA HAYAT DÖNGÜSÜ

Malarya taşıyan dişi *Anofel* cinsi sivrisinekler insanlardan beslenir ve paraziti *sporozoit* formunda, kana karıştırır. Sporozoitler karaciğer hücrelerinin içinde bölünür ve merozoitleri oluşturur, *merozoitler* de kırmızı kan hücrelerinde ürerler. Enfekte hücrelerden bazıları, *gametosit* üretirler. Gametositler, beslenen diğer sivrisinekler tarafından yutulur ve hastalığın taşıyıcısı olurlar.

- **1893** Eduard Suess, **Tethys Denizinin** varlığını öne sürer
- **1 Şubat 1893** İlk, hareketli **resim stüdyosu** tamamlanır
- **28 Şubat 1893** Edward Goodrich Acheson, endüstriyel **zımpara** üretimi için bir patent alır
- **Mayıs 1893** William Judson, sonradan **kancalı** olarak adlandırdığı fermuarı patentler
- **1893** Edward Maunder, **Maunder Minimumunu** tanımlar
- **1 Haziran 1893** İlk, **Ferris tekerleği** açılır
- **9 Temmuz 1893** Daniel Hale Williams, bıçak yarası alan bir hastanın yırtılmış **perikardını** (kalbin etrafındaki zar) onarır
- **Temmuz 1893** Kokichi Mikimoto, **yüksek kalitede inciler** üretmeyi başarır
- **17 Ağustos 1893** **Mary Kingsley,** Afrika Sierra Leone'ye varır
- **1893** Emil Kraepelin, **erken bunamayı (dementia praecox)** tanımlar
- **1893** Sigmund Freud ve Josef Breuer publish ***Histeri Olayının Fiziksel Mekanizması Üzerine***'yi yayımlar
- **1893** J.R. Benoît ve A.A. Michelson, interferometre kullanarak **standart metreyi** ölçer
- **1893** **Wilhelm Wien,** kara cisim ışımasının maksimum şiddeti ve dalga boyu arasındaki ilişkiyi keşfeder



Bu lamba, ilk kez 1894 yılında saflaştırılan argonu içerir ve bir yüksek gerilim transformatöründen, neon ışığı üretmek üzere oluşturulan elektrik alan içine konulduğunda mor bir ışık yayar.

RAMÓN Y CAJAL (1852–1934)



İspanyol patolog ve histolog, Ramón y Cajal, bağırsaklar boyunca yiyecekleri hareket ettiren kasılmaların yavaş dalgalarını kontrol eden hücre tipini tanımladı. Kendisi ayrıca bir sinir bilimci ve hipnotizma uzmanıydı. Hipnotizma konusundaki uzmanlığını, doğum sancısı çeken karısına yardım etmek için kullandı. 1906'da, sinir sistemi üzerine yaptığı çalışmalarıyla Nobel Ödülü aldı.

Bürosu Başkanı J.R Benoît, **interferometre** tekniğini kullanarak uzaklık birimini dalga boyları cinsinden tanımlamaya karar verdiler. Isıtılmış kadmiyum tarafından yayılan kırmızı ışığın dalga boyu cinsinden, **metreyi** ölçtüler ve günümüzde Fransa'nın Paris şehrinde bulunan, bir metrelik, örnek bir platin-iridyum çubuk yaptılar.

Britanyalı bir astronom olarak Londra Kraliyet Greenwich Gözlemevinde çalışan **Edward Maunder** (1851–1928), 1893 yılında, 1645 ile 1715 yılları arasında güneş üzerinde hayli az sayıda leke olduğunu gözlemlediğinde bu lekelerinin tarihi kaydını inceliyordu. Bu zaman aralığı günümüzde **Maunder Minimumu** olarak bilinir ve **Küçük Buz Çağı** (1500-1800 civarı) dönemine denk gelen bu yıllarda dünya hissedilir miktarda soğumuştu.

1894'te, Britanyalı parazitolog **Patrick Manson** (1844–1922), **sıtmanın sivrisineklerle yayıldığı** fikrini geliştirdi. Kasım ayında, Manson, Britanyalı Doktor **Ronald Ross**'a (1857–1932) bu hipotezinden bahsetti. Ross, 1902 yılında, bu işlemin detayları üzerinde çalışmış ve bu çalışması için bir Nobel Ödülü almıştır.

1784'te, Britanyalı fizikçi Henry Cavendish, havanın azottan daha az reaktif olan bir madde içerdiğini keşfetti fakat onu saflaştıramadı. Ağustos 1894'te, Britanyalı fizikçi Lord Rayleigh'nın önerisini takip ederek Britanyalı kimyacı **William Ramsay** (1852–1916), **argon** olarak adlandırdığı bu gazı saflaştırdı. Bu, saflaştırılan ilk **soy gazdı.**

Fransız mühendis Édouard Branly (1844–1940), 1890'ların başında, **ilkel bir radyo sinyali**

0,93
ATMOSFERDEKİ ARGONUN YÜZDESİ

detektörü geliştirdi. 1894'te, Londra'daki Kraliyet Enstitüsündeki derslerde, Britanyalı fizikçi **Oliver Lodge** (1851–1940), bunu **koherer** olarak adlandırdı. Lodge bu icadı, İtalyan fizikçi Guglielmo Marconi'nin kablosuz telgraf sisteminin önemli bir parçası olan çalışmasında kullandı.

1894'te, İspanyol histolog (histoloji, dokular ve hücreler bilimidir) **Ramón y Cajal, hafızanın** yeni nöronlar oluşturmak olmadığını fakat var olan nöronlar arasında yeni bağlantılar kurmayı içerir. Nöronlar arasındaki bağlantılar, **sinapslar** olarak bilinmeye başlar.

Britanyalı fizyolog **Edward Sharpey-Schafer** (1850–1935) ve İngiliz hekim **George Oliver** (1841–1915), 1894'te, adrenal bezlerden salgılanan bir özün kan basıncında artışa neden olduğunu buldu. Bu, onun **adrenalin** hormonunu keşfetmesini sağlar.

Alman kimyacı **Emil Fischer** (1852–1919), 1894'te, **enzimlerin belirli molekülleri nasıl hedef aldığını** ve nasıl bu kadar verimli bir şekilde etki gösterdiğini açıklayan **anahtar kilit kuramını** ortaya attı.

ENZİMLER NASIL ÇALIŞIR

Enzimler, belirli kimyasal reaksiyonların hızını arttıran, katalizörler olarak etki eden proteinlerdir. Enzimler, içlerine küçük moleküllerin sığmaları için karmaşık şekillere katlanırlar. Enzimlerin, moleküllerin uyduğu aktif bölgeleri, moleküllerin bağlanmasını sağlar ya da enzimlerden ayrılmalarına neden olur. Fakat enzimler, tepkimelerde, değişmeden kalır ve aynı işlemi defalarca kez tekrarlayabilir.



> **“BİLİNMEZLER BÖLGESİNDEKİ KEŞFEDİLMEMİŞ** SAYISIZ **KITA VE SAHA İLE... BEYİN** BİR **DÜNYADIR.”**
>
> **Ramón y Cajal, İspanyol patolog ve histolog,** 1906

1894 Oliver Lodge, bir radyo sinyali detektörü olan **kohereri** geliştirir

1894 Ramón y Cajal, **beyin fonksiyonları** ve hafıza hakkında fikirler geliştirir

1894 Edward Sharpey-Schafer ve George Oliver, **adrenalin** hormonunu tanımlar

1894 Emil Fischer, **enzimlerin** nasıl çalıştığını açıklar

Ağustos 1894 William Ramsay, havadan **argonu** saflaştırdığını bildirir

1894 Manchester Gemi Kanalı **tamamlanır**

1894 Lowell Gözlemevi, ABD'nin Arizona eyaletinde kurulur

1894 Guglielmo Marconi, 10 metre öteden bir zili çalabilen bir **radyo vericisi** geliştirir

Kasım 1894 Patrick Manson ve Ronald Ross, **malaryanın** yayılmasında sivrisineklerin rolünü tartışırlar

5

ATOM ÇAĞI
1895–1945

Radyoaktivitenin beklenmedik keşfi, atomların içinde saklı ve salınmaya hazır olan muazzam miktardaki enerji ortaya çıkardı. Yeni ve şaşkınlık yaratan görelilik ve kuantum kuramlarını, dört boyutlu bir uzay-zaman evreni tanımladı. Bu evren, dalga ile parçacık arasında değişim içerir ve atom-altı boyutta mutlak bir kesinlik saptanamaz.



20. yüzyıl botanikçileri, burada gösterildiği gibi ufalanan kum tepecikleri üzerinde oluşanlar gibi bitki oluşumlarını, ekolojik özelliklerine göre sınıflandırdılar.

BİTKİ EKOLOJİSİ BİLİMİ, Hollandalı botanikçi Eugenius Waming (1841–1924) ve Alman botanikçi Andreas Schimper (1856–1901), yüzyılın sonuna doğru kitaplarını yayımladıklarında bir dönüm noktasına ulaştı. Bu iki bilim insanı, **bitkilerin** iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak nasıl **sınıflandırılabileceğini** gösterdiler.

Lord Rayleigh (1842–1919) ve William Ramsay (1852–1916), **argon gazını** keşfetti. Rayleigh, atmosferik azotun yoğunluğunun laboratuvarda üretilen saf azottan farklı olduğunu keşfettiğinde havanın, bilinmeyen bir kimyasal bileşeni olması gerektiğini fark etti. Kendisi atmosferik azotun, argon ve sonradan **soy gazlar** olarak adlandırılan diğer tepkimeyen elementleri içerdiğini buldu.

Kasım'da, Alman fizikçi Wilhelm Röntgen (1845–1923),elektriksel olarak yüklü vakumlu tüplerin floresan ekranları parlatan ışınlar yaydığını keşfetti. Kendisi bu ışınları **X-ışınları** olarak adlandırdı. Bu ışınların, insan derisinden geçtiğini ve görüntüyü fotografik levhalara verdiğini buldu. Bu, **tıbbi radyografinin** gelişimini sağladı. 1896'ya kadar, bilim insanları X-ışınlarının havayı iyonize edebileceğini (yüklü hale getirmek) biliyorlardı. Hatta bazı hekimler, X-ışınlarını tümörlere uygulayarak **-radyoterapi-** kanseri tedavi etmeyi denedi.

Röntgen'den esinlenerek, Fransız fizikçi Henri Becquerel (1852–1908), uranyum tuzları gibi **fosforesan maddelerin** X-ışınlarıyla üretilip üretilemeyeceği üzerinde çalıştı. Kendisi, ışımanın ancak güneş ışığı altında soğurulabileceğini düşünüyordu fakat kullanılan tuzların, fotografik levhalar üzerinde, karanlıkta bile görüntü oluşturulabileceğini buldu. Radyoaktivite denilen yeni bir olayı keşfetti.

> **❝KENDİ ÖLÜMÜMÜ** GÖRDÜM.❞
>
> **Anna Röntgen**, elinin X-ışını görüntüsünü gören Wilhelm Röntgen'in karısı, 1895



Anna Röntgen'in eli
Röntgen'in karısının elinin X-ışını görüntüsü, ışınların deriden ve kastan geçtiğini ama kemikler gibi daha yoğun maddeden geçemediğini gösterir.

8 Kasım 1895 Wilhelm Röntgen, **X-ışınlarını** keşfeder

1895 Eugenius Warming, **bitki oluşumunu** tanımladığı *Plantesamfund*'u yayımlar

12 Ocak 1896 Amerikalı hekim Emil Grubbe, **X-ışınları kullanarak meme kanseri** tedavisini tanımlar

1 Mart 1896 Henri Becquerel, tesadüfen **radyoaktiviteyi** keşfeder

Mart 1896 J.J. Thomson, **X-ışınlarının** gazları nasıl **iyonize** ettiğini (yüklediğini) tanımlar

Mayıs 1896 Ronald Ross, **sıtmanın sivrisinek ısırığıyla** yayıldığını öne sürer

> **❝İNSANLIK** HERGÜN, **UZAY-ZAMANLA** YAPTIĞI MÜCADELEDE İNSANIN **ZAFERİNİ** GÖRÜR.❞
>
> **Guglielmo Marconi, İtalyan mucit**

NİSAN AYINDA, BRİTANYALI FİZİKÇİ J.J. THOMSON (1856–1940) (1856–1940), **katot ışınları** üzerine çalışıyordu. Bu ışınlar, elektrikle yüklenmiş bir vakum tüpünün negatif elektrodu (katot) tarafından üretilir ve pozitif elektrodu çeker. Bunlar, tüpün uzak ucundaki camın parlamasını sağlar. Thomson, bu ışınların en küçük atomlardan daha hafif parçacıklardan oluştuğunu gösterdi. "Güneş zerreleri" olarak adlandırdığı bu parçacıkların, bütün atomlarda bulunan negatif yüklü parçacıklar oldukları sonucuna vardı. Böylece Thomson, **ilk atom-altı parçacıkları** keşfetmiş oldu. Bu parçacıklar, sonrasında, **elektronlar** olarak adlandırıldı.

Aynı yılın Mayıs ayında, ilk deniz aşırı radyo haberleşmesi Britanya'nın Bristol Kanalı boyunca yapıldı. İtalyan mucit Guglielmo Marconi (1874–1937), **kablosuz ağ teknolojisi** üzerinde deneyler yapıyordu ve 1897'de, Flat Holm Adasından, Welsh Kıyısındaki bir alıcıya bir **Morse şifresi sinyali** mesajı yollamayı başardı. Daha sonradan, Alman fizikçi Karl Braun (1850–1918), yayın alanını arttıracak teknolojiyi geliştirdi. Marconi ve Braun, kablosuz radyo üzerine olan çalışmaları için, 12 yıl sonra, Nobel Ödülünü aldılar.

1897'de, Braun ayrıca vakum tüpleri üzerinde de çalışıyordu. Kendisi **katot ışını tüpleri üzerinde değişiklikler yaptı** ve böylece ışınlar, resimleri üretmek üzere yüzeye çarpar. Braun'un tüpü ilk **osiloskoptur.** Osiloskop, elektriksel sinyallerin grafik olarak sunumlarını yapan bir alettir. Bu icat, televizyon teknolo-



ANTİJEN-ANTİKOR ETKİLEŞİMİ

Paul Ehrlich, bağışıklık sisteminin, enfeksiyonu yok etmesi için nasıl hareketlendirilebileceğini açıkladı. Beyaz kan hücreleri, antijen adı verilen yabancı parçacıklara bağlanan yan zincir antikorlar taşırlar. Bağlı bulundukları halde, beyaz kan hücreleri daha çok antikor üretir. Bunlar sonrasında, antijenlerin etrafında toplanır ve makrofajların (diğer bağışıklık sistemi hücreleri) onları yok etmelerini sağlar.



15 Şubat Karl Ferdinand Braun, **osiloskop** tasarımını tanımlar

Nisan Alman biyokimyacı Eduar Buchner, **enzimlerin varlığına** bir kanıt olarak maya özütüyle fermantasyonu gösterir

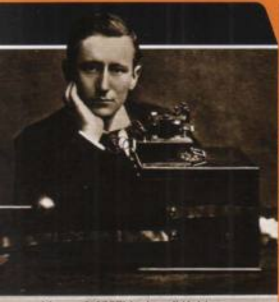
30 Nisan J.J. Thomson, **katot ışınlarının** negatif yüklü parçacıklardan oluştuğunu açıklar

13 Mayıs Guglielmo Marconi, **ilk deniz aşırı kablosuz radyo sinyalini** yollar

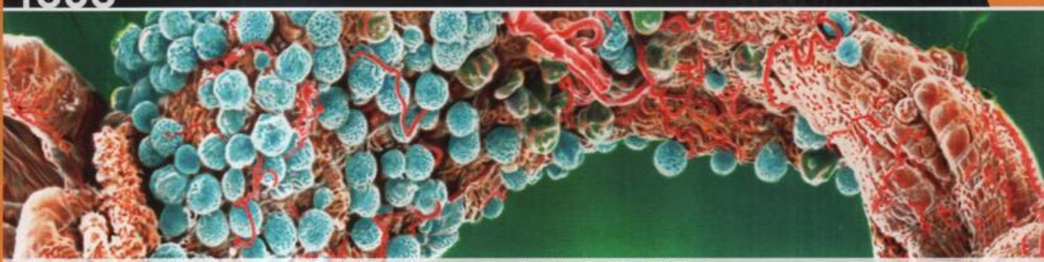
19 Mayıs Amerikalı astronom Alvan Clark, **dünyanın en büyük teleskobunu** yapar

Paul Ehrlich, bağışıklık sisteminin temelini oluşturan **yan zincir kuramını** tanımlar

10 Ağustos Alman kimyacı Felix Hoffman, sonrasında **aspirin** olarak piyasaya sunulan asetilsalisilik asit, üretir



Marconi, 1897'de, kendi Kablosuz Telgraf ve Sinyal şirketini kurdu.



İlk kez Ronald Ross tarafından gözlemlenen, sivrisinek duvarında bulunan malarya "oosit"leri (maviyle gösterilen). Bu oositler, böceğin tükürük bezlerini ve dolayısıyla ısırığını enfekte eden hücreleri oluşturur.

jileri ve kalp atışlarını gözlemlemek için kullanılan elektrokardiyogram gibi tıbbi teknolojilerin gelişiminin önünü açmıştır.

Ağustos ayında, Bayer ecza laboratuvarlarında çalışan Alman kimyacı Felix Hoffmann (1868–1946), asetilsalisilik asit olarak adlandırılan ağrı kesici bir madde üretti. Bu madde, söğüt ve reçine gibi Antik Yunan'dan beri bilinen belli tıbbi bitkilerden elde edilen bağlantılı içerik temel alınarak modellenmiştir. Yeni ağrı kesici, **aspirin** adıyla satışa sunuldu (*bkz.* 1899).

Bir başka tıbbi dönüm noktası, Alman hekim Paul Ehrlich tarafından yapıldı. Ehrlich, **bağışıklık sisteminin** belli enfeksiyonlara nasıl saldırdığını açıklayan **yan zincir kuramını** geliştirdi. Bu, günümüz bağışıklık kuramının temelini oluşturur.

Katot ışını tüpü
Cam vakum tüpleri, bilim insanlarının X-ışınları ve elektronları keşfinde kullanılmıştır. Işınlar, tüp boyunca ilerler ve tüpün sonunda, negatif yüklü parçacıklar (elektronlar) olduğunu gösteren deseni oluşturur.



HENRI BECQUEREL'İN RADYOAKTİVİTEYİ KEŞFİNDEN SONRA, Polonyalı-Fransız fizikçi **Marie Curie** ve kocası fizikçi **Pierre Curie** (1859–1906), Becquerel Laboratuvarlarında hayatları boyunca sürecek bir radyoaktivite araştırmasına başladılar. Becquerel, saf uranyum salınımlarının havanın elektriği iletmesini sağladığını buldu. Curieler, uranyum cevherinin –peşblend olarak adlandırılır– bu açıdan, 300 kat daha güçlü olduğunu ve cevher içinde bulunan yeni bir elementin bu güce neden olduğunu keşfettiler. Bu yeni elementi, Marie'nin memleketi Polonya'dan esinlenerek **polonyum** olarak adlandırdılar. Aynı yıl, Curieler, bir başka radyoaktif element keşfettiler, **radyum** ve daha ileri çalışmalar yapmak üzere bu elementi büyük miktarlarda saflaştırdılar.

1890'lara kadar, bilim insanları iki adet **tepkimeye girmeyen soygaz** keşfettiler. Bu gazlar, helyum ve argondur. Fakat William Ramsay, periyodik tablodaki boşlukların ve havanın laboratuvar analizlerinin, başka elementlerin varlığını işaret ettiğini öne sürdü. 1898'de, Britanyalı kimyacı Morris Travers'la (1872–1961) birlikte çalışırken, **kripton, xenon** ve **neon** olmak üzere üç tane soygaz keşfetti.

Temmuz ayında, Britanya Tıp Cemiyeti Yıllık Toplantısında, ölümcül bir hastalıkla (sıtma) ilgili çok önemli bir keşif bildirildi. Hindistan'da çalışan **Ronald Ross** (1857–1932), sivrisineklerin, ısırma yoluyla malarya parazitini yaydığını kanıtladı. Bir sonraki yıl, büyük uğraşlarla kestiği sivrisinek mideleri üzerinde yaptığı araştırmalar sonucu, malarya parazitinin bu böceklerin mide duvarlarına yerleştiğini bularak, **malarya parazitinin** yaşam döngüsünü (*bkz.* 1893–1894) ve hastalıkla bağlantılı olan başka tür sivrisinekleri gösterdi.



Bakteriler ve virüsler arasındaki boyut farkı
Virüsler, nanometre (nm) boyutundadırlar. Bakterilerin sahip oldukları hücresel yapıya sahip değildirler, protein ve genetik yapıdan oluşurlar.

Bu sırada, Hollandalı biyolog Martinus Beijerinck (1851–1931), bir başka büyük buluşa imza attı. Bir bitki hastalığı olan **tütün mozaiği** hastalığının, hasta bitki özütünün bakterileri ayrıştıracak bir filtreden geçirildiğinde bile başka bir bitkiyi hasta edebileceğini buldu. Kendisi, bu bulaşıcı parçacıkların bakterilerden daha küçük olduğu sonucuna vardı ve onları virüs olarak adlandırdı. Beijerink'in tütün mozaik virüsü, 1930'lara kadar saflaştırılamadı.

Almanya'da, fizikçi Wilhelm Wien (1864–1928), belli bir çeşit vakumlu tüpler içinde üretilen artı yüklü ışınlar üzerinde deneyler yapıyordu. Bu deneylerle, yeni bir analiz dalının, **kütle spektrometresinin** temellerini attı. Bu teknik, molekülleri iyon hallerine (yüklü parçacıklar haline) buharlaştırarak, yapılarının belirlenmesinde kullanılır. Wien, elektromanyetik alanlar içinde, farklı tip iyonları, kütleleri ve yüklerine göre ayrıştırmanın bir yolunu bulmuştu. Kütle spektrometresinin hassasiyeti onun, kan ve idrar testleri gibi tıbbi testlerden, uzay keşifleri sırasında toplanan atmosferik örneklerin testine kadar pek çok farklı alanda kullanılmasına yol açmıştır.



MARIE CURIE (1867–1934)

Marie, 1895 yılında, Fransa'da Pierre Curie'yle evlendi. Çift, radyoaktivite üzerine olan çalışmaları nedeniyle, 1903 yılında, Henri Becquerel ile Nobel Ödülünü paylaştı. Marie, 1911 yılında, polonyum ve radyumun keşfi için bir başka Nobel Ödülü aldı ve bütün ödüllerini bağışladı. Radyasyon yüzünden yakalandığı lösemiden dolayı, hayatını kaybetti.

> **"** HAYATTA **KORKACAK** BİR ŞEY **YOKTUR, ANLAŞILACAK** ŞEYLER VARDIR. ŞİMDİ, **ANLAMA** VAKTİDİR… BÖYLECE **DAHA AZ KORKARIZ. "**
>
> **Marie Curie, Polonyalı-Fransız fizikçi**

Hollandalı hekim Christiaan Eijkman, bir gıda eksikliği hastalığının **(beriberi)** ilk deneysel gösterimini gerçekleştirir

Amerikalı kimyacı John Abel, **epinefrin** hormonunun **türemiş biçiminin** özütlenmesini tanımlar

17 Şubat Marie ve Pierre Curie, **uranyum cevherinin** saf uranyumdan daha **radyoaktif** olduğunu bulurlar

Nisan İtalyan hekim Camillo Golgi, **Golgi cisimciği** olarak adlandırılacak olan hücresel yapıyı tanımlar

Mayıs–Temmuz William Ramsay ve Morris Travers, **kripton, neon** ve **ksenon** elementlerini saflaştırır

8 Haziran Ronald Ross traces **malaria** parasites to the salivary glands of **mosquitoes**

13 Temmuz Pierre ve Marie Curie, uranyum cevherinin yüksek **radyoaktivesinin, polonyum** olarak adlandırılacak olan yeni bir elementten kaynaklandığını göstermişlerdir

Wilhelm Wien, bir dizi **iyonize gaz** tanımlar, **proton** olarak adlandırılacak olan pozitif parçacıkları belirler ve **kütle spektrometresinin** temellerini atar

26 Aralık Pierre ve Marie Curie, sonradan **radyum** olarak adlandırılan yeni bir radyoaktif element bulurlar

Aralık Alman mikrobiyolog Carl Benda, **mitokondri** terimini kullanır

ELEKTROMANYETİK IŞIMAYI ANLAMAK

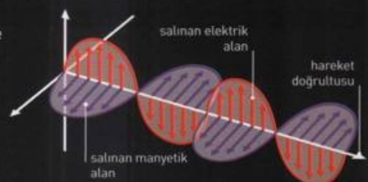
19. YÜZYILDA YAPILAN KEŞİFLER, IŞIMANIN DOĞASI HAKKINDA YENİ ANLAYIŞLAR OLUŞMASINI SAĞLAMIŞTIR

Işık, kızılaltı ve morötesi ışıma, X-ışınları, gama ışınları, mikrodalgalar ve radyo dalgaları uzayda, aşırı yüksek hızlarda ilerlerler. Hepsi, hem dalga olarak hem foton adı verilen parçacıklar olarak kabul edilebilen elektromanyetik ışımanın farklı formlarıdır.

19. yüzyıla kadar, bulgular ışığın dalgalar halinde yayıldığını ve bu dalga boyunun ışık dalgasının rengini belirlediğini iddia etti. Ayrıca, ışığın iki gözle görülmeyen formu –uzak dalga boyu kızılaltı ışıması (IR) ve kısa dalga boyu morötesi ışıması (UV)– keşfedildi.

ELEKTRİK VE MANYETİK ALANLAR

1860'larda, Britanyalı fizikçi James Clerk Maxwell, elektrik alanın nasıl manyetik alan oluşturduğuna ve manyetik alanın nasıl elektrik alan oluşturduğuna dair bir denklem seti formüle etti. Maxwell, bu formüllerin, dalga hareketini tanımlayan bir "dalga denklemi" olduğunu fark etti. Dalgaların hızı, ışık hızıyla birebir uyuşan bir denklemle tanımlandı. Maxwell, ışığın bir "elektromanyetik dalga" olduğu sonucuna vardı ve bu ışımanın başka, bilinmeyen şekilleri olduğunu tahmin etti. 20 yıl içinde, Alman fizikçi Heinrich Hertz, radyo dalgalarını üretti. Radyo dalgaları, ışıktan daha uzun dalga boylarına sahip olan elektromanyetik dalgalardır (*bkz.* 1887).



ELEKTROMANYETİK DALGA
Bu kendi kendine ilerleyen dalgalarda, salınan elektrik ve manyetik alanlar aynı doğrultuda ilerler fakat birbirine dik yüzeylerde hareket eder.

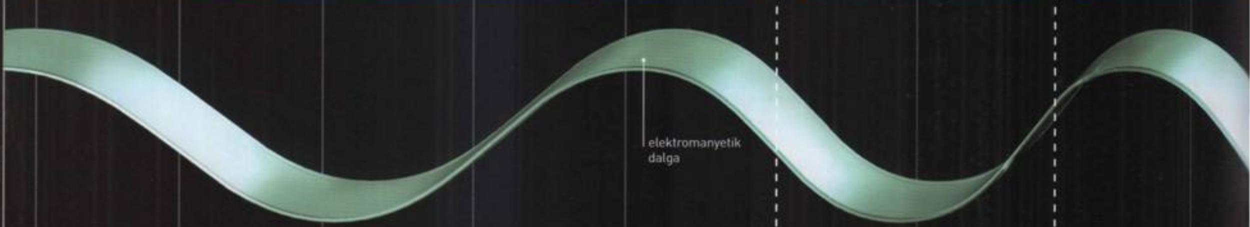


JAMES CLERK MAXWELL
Elektromanyetik dalgaların varlığını ortaya atmasının yanı sıra, James Clerk Maxwell, yeni geliştirilen termodinamik biliminin yorumlanmasında önemli rol oynamış ve ilk renkli fotoğrafı çekmiştir (bkz. 1861).

3300km

GUGLIEMO MARCONI TARAFINDAN 1901'DE YOLLANAN **ATLANTİK ÖTESİ RADYO** SİNYALİ **UZAKLIĞI**

RADYO DALGALARI | MİKRODALGALAR | KIZILALTI



DALGA BOYU

1km | 100m | 10m | 1m | 10cm | 1cm | 1mm | 100μm | 10μm

Elektromanyetik spektrum
Görünür ışık, elektromanyetik ışımanın tüm spektrumunun minik bir parçasını tanımlar. Spektrumun her bir parçası, modern dünyada bir şekilde sunulur; burada bir kaç örnek gösterilmiştir.



Radyo teleskopları
Büyük çanak teleskoplar, uzak uzay hakkında gerekli bilgileri sağlayan radyo dalgalarını tespit eder.

Mikrodalga fırın
Magnetronlar tarafından üretilen, kısa dalga boylu radyo dalgaları mikrodalgalar olarak adlandırılır ve yiyecek ısıtmak için kullanılır.

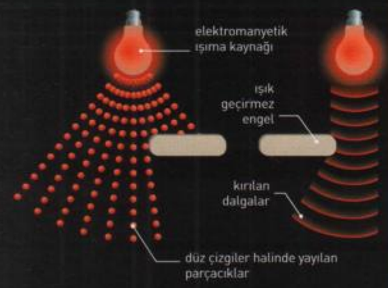


Uzaktan kumanda
Uzaktan kumandaların çoğu, elektrikli aletlere komut yollamak için kodlanmış kızılaltı ışıması kullanır.



DALGALAR VE PARÇACIKLAR

Bilim insanları, ışığın parçacıklar akışı olarak mı dalgalar halinde mi yayıldığına dair uzun tartışmalar yaptılar. 19. yüzyıl boyunca ışığın dalga kuramı, Maxwell'in kuramından önce bile, tercih ediliyordu. Fakat ışığın dalga kuramının açıklayamadığı bir olay vardı, "fotoelektrik etki".



DALGA-PARÇACIK İKİLEMİ

Bütün dalgalar, sabit cisimlerin köşelerinden geçerken "kırınır" veya dağılır. Örneğin su dalgaları, limanlara girerken bunu yaparlar. Işığın bir parçacıklar akışı olduğu görüşüyle, kırınımı açıklamak güçtür.

1887'de, Hertz, bir pile iki elektrot yerleştirdi ve bunları bir vakumlu tüp içine, aralarında ufak bir mesafe olacak şekilde yerleştirdi. Bu elektrotları aydınlattığında, aralarında bir elektrik akım oluştu fakat belirli dalga boylarında durdu. Albert Einstein, bu etkiyi elektromanyetik ışımanın parçacıklar (fotonlar) halinde var olduğunu ve farklı renkteki ışıklar ile farklı ışıma formlarının taşıdıkları fotonların enerjisinin farklı olduğunu kanıtlayarak açıkladı.

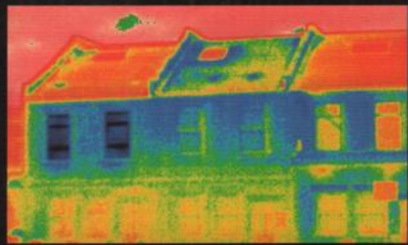
"X-IŞINLARI, UYDURMACA OLABİLİR."

William Thomson (Lord Kelvin), Britanyalı fizikçi, 1899

ELEKTROMANYETİK IŞIMA

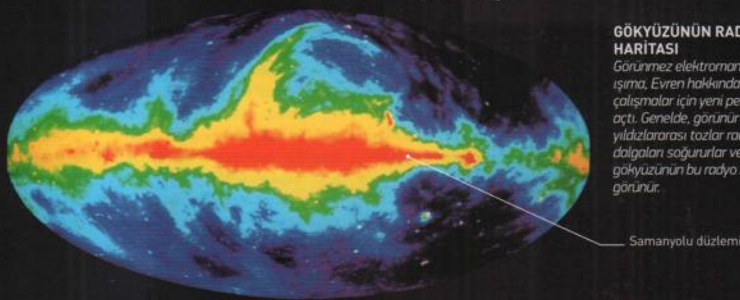
Morötesine, kızılaltına ve radyo dalgalarına ek olarak, 1890'larda, bilim insanları elektromanyetik ışımanın iki yeni biçimini keşfettiler. Bunlardan her ikisi de, hayli küçük dalga boylarındadır (ya da yüksek enerjili fotonlara sahiptirler): X-ışınları ve gama ışınları.

Elektromanyetik ışıma oluşturan veya tespit eden aletler, pek çok uygulamaya sahiptir. Örneğin, farklı tiplerdeki radyo dalgaları, televizyon, radyo ve telefon sinyali taşınımında kullanılır. Tıpta, vücut içinin resimlerini üretmek için X-ışınları kullanılırken, gama ışınları radyoterapide kullanılır.



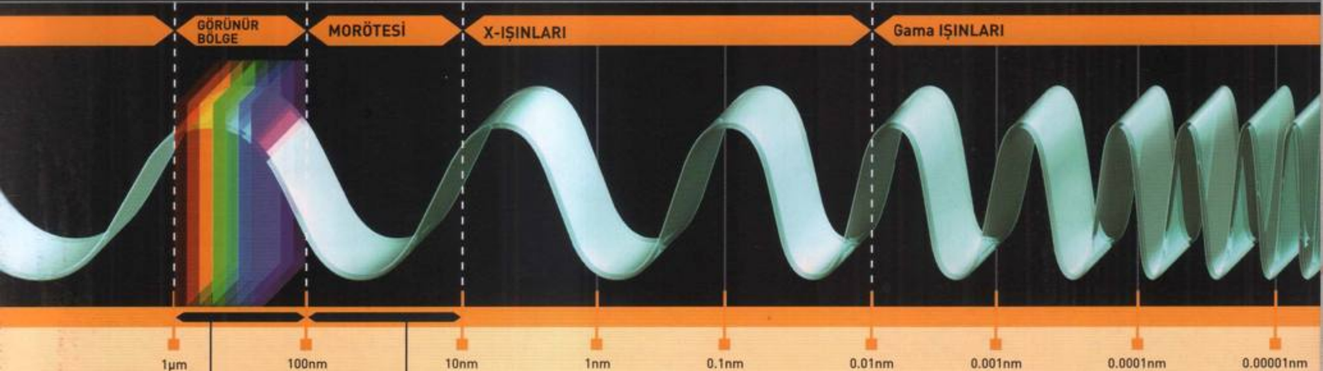
KIZILALTI IŞIMA

Kızılaltı ışımaya duyarlı kameralar, renkli resimler oluşturur. Bu resimler, sıcaklık farklarını ortaya çıkaracak şekilde kodlanır ve örnek olarak mühendislere, evlerden kaybedilen ısının tespitini yapmalarını sağlar.



GÖKYÜZÜNÜN RADYO HARİTASI

Görünmez elektromanyetik ışıma, Evren hakkında yapılan çalışmalar için yeni pencereler açtı. Genelde, görünür yıldızlararası tozlar radyo dalgaları soğururlar ve böylece gökyüzünün bu radyo haritası görünür.





İnsan gözü

İnsanlar, ancak belli bir aralıkta ışımayı (ışığı) görürler. Bazı hayvanlar ise bu aralığın dışında görebilir.



Güneş gözlükleri

Pek çok güneş gözlüğü, morötesi ışımayı engelleyen camlar içerir. Morötesi ışınlar, gözlerdeki retina bölgesine zarar verebilir.



Diş Röntgeni

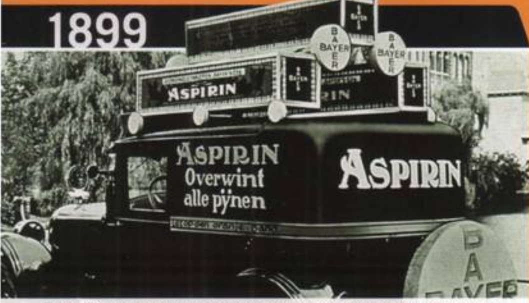
X-ışınları, yumuşak dokunun içinden geçer fakat kemikler ve dişler tarafından geçişi engellenir. Bu özellikleriyle, tıbbi görüntülemeye uygundur.



Nükleer santraller

Nükleer enerji santralleri, insan sağlığına zararlı olabilecek gama radyasyonunu önlemek için kalın bir perdelemeyle korunmuştur.

1899



"Tüm ağrıların üstesinden gelir" olarak çevrilebilecek Felemenkçe sloganı taşıyan, 1920'lere ait bu araç Bayer'in ilacının reklamını yapıyordu.

YENİ ZELENDA DOĞUMLU FİZİKÇİ ERNEST RUTHERFORD (1871–1937), ilk kez Henri Becquerel (*bkz.* 1896) tarafından keşfedilen, uranyum tuzlarından yayılan ışıma üzerinde çalışıyordu. Rutherford, radyoaktivitenin gazların elektrik iletmesini nasıl sağladığıyla ilgileniyordu. Elektrik iletme yeteneği, gazın iyonize olmasından kaynaklanıyordu: ışıma bir veya birkaç elektrona (negatif parçacıklar) çarpar, pozitif yükleri ardında bırakır. Rutherford ayrıca, uranyumun alfa ve **beta ışımaları olarak adlandırılan iki tip** ışıma soğurduğunu keşfetti. Sonradan, Rutherford'un alfa ışınları, helyum atomlarının çekirdek parçacıkları ve beta ışınları, elektron akışları olarak belirlenir. Her ikisi de, radyoaktif bozunmanın yan ürünleridir.

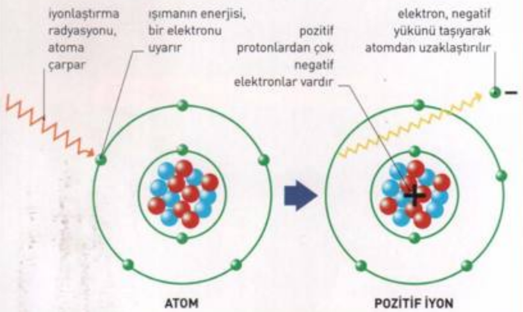
Mart ayında, Berlin'deki Imperial Patent Ofisi, Alman ecza firması **Bayer için yeni bir ilaç markası çıkardı.** Bu ilaç, Bayer'in bilim insanları tarafından iki yıl öncesinde geliştirilmiş bir ağrı kesici olan **aspirindi.** Aspirin, **dünyanın en çok satılan ilacı olacaktı.**

40.000 TON

HER YIL DÜNYADA **TÜKETİLEN ASPİRİNİN** TOPLAMI

İyonizasyon etkisi

İyonlaştırıcı radyasyonu, (alfa ve beta parçacıkları, gamma ışınları ve X-ışınları) atomlardan iyonlar (yüklü parçacıklar) oluşturmak için gerekli enerjiyi sağlar.



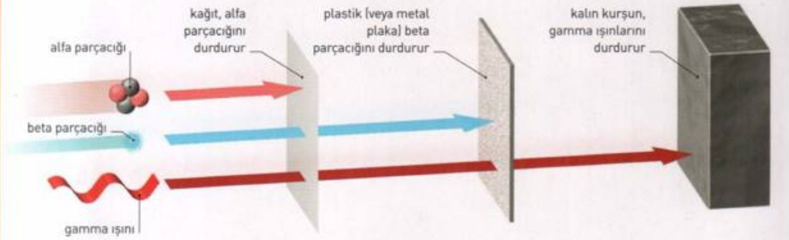
1900

128 METRE

İLK ZEPLİN'İN UZUNLUĞU



Zeplin LZ1, ilk uçuşunu güney Almanya üzerinden 1900 yılında yaptı.

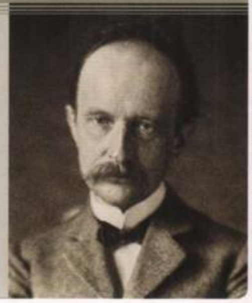


FRANSIZ KİMYACI PAUL VILLARD (1860–1934) alfa ve beta ışımalarının keşfinden bir yıl sonra **üçüncü bir tip ışımayı** keşfettiğini bildirdi. Villard'ın radyum tuzları tarafından soğurulan ışınları, çok daha tesirliydi. Bu ışınlar X-ışınlarına benzerdi fakat daha kısa dalga boylarına ve yüksek enerjiye sahiptir. **Rutherford, bu ışınları gamma ışınları olarak adlandırdı.**

Temmuz ayında, ismini Alman **Kont Ferdinand von Zeppelin'den** (1838–1917) alan **ilk katı hava gemisiyle, ilk uçuş** yapıldı. Bu hava gemisinin hafif alaşım gövdesinin, aletin kontrolünü zorlaştırdığı kanıtlanmıştı. Bu gelişme, ticari hava taşıtlarının başarı çağının habercisiydi. Program, 1937'de meydana gelen ölümcül Hindenburg kazasının ardından iptal edildi.

MAX PLANCK (1858–1947)

Fizikçi Max Planck, Münih ve Berlin'de eğitim gördü ve Berlin, Kiel'de profesör oldu. 1911 yılında, bilim insanlarının kuantum kuramını tartıştıkları **Solvay Fizik Konferansı**'nın organizasyonuna yardım etti. 1918'de, Nobel Ödülünü kazandı. Pek çok bilim insanın aksine Planck, Nazi yönetimi boyunca Almanya'da kaldı.



Işımanın geçişi

Alfa parçacıkları, beta parçacıklarının aksine kâğıttan geçemez. Gamma ışıması, parçacıklardan meydana gelmez ve yüksek enerjili ışınları yalnızca kurşun tarafından durdurulur.

Ekim ayında, Max Planck **fiziğe bakış açısını değiştirecek bir kuramı öne sürdü.** Kendisi, günlük bir olayın ardındaki bilimle ilgileniyordu: koyu renkli cisimler, açık renkli cisimlerden daha çok ısınır. Kuramsal olarak, kara cisim olarak adlandırılan en koyu renkli cisim, görünür ışık dâhil olmak üzere elektromanyetik ışımanın tümünü soğurur ve bu ışıma için kusursuz yayım yapar. Planck, cisimlerdeki atomların titreşimlerinin ayrık olduğu sonucuna varır. Bunlar, enerji "paketlerine" karşılık gelirler ve toplandıklarında, yayılan enerjinin tümünü verirler. Işık gibi ışımaların, kuanta olarak adlandırılacak olan enerji paketleri halinde olduğu fikri, **kuantum fiziğinin kuruluşu** anlamına geliyordu.

Ocak Ernest Rutherford, **alfa ve beta ışımasının** keşfini tanımlar

Şubat Amerikalı **Henry Osborne, uyumsal yayılımı** tanımlar: bitki veya hayvanlar, farklı ekolojik nişlere uyum sağlayarak pek çok farklı türe evrimleşebilir

6 Mart Alman Patent Ofisi, **Bayer AGe** için asetilsalisilik asit içeren ilaca **aspirini marka ismi olarak** kaydeder

6 Kasım Pierre ve Marie Curie, radon olarak adlandırılacak olan, radyumdan salınan radyoaktif gazı tanımlar

Ocak Ernest Rutherford, yarı zaman cinsinden radyoaktif ışıma fikrini tanımlar

23 Mart Landsteiner, kan grupları kuramının temeli olan ve **serum ve kan karıştırıldığında** meydana gelen tepkimeyi **kaydeder**

26 Mart Hugo de Vries, kalıtım deneylerini açıklar ve sonrasında, kalıtım kanunlarını formüle ettiği için Gregor Mendel'i takdir eder

9 Nisan Paul Villard, gamma ışınları olarak anılacak olan ışımanın keşfini tanımlar

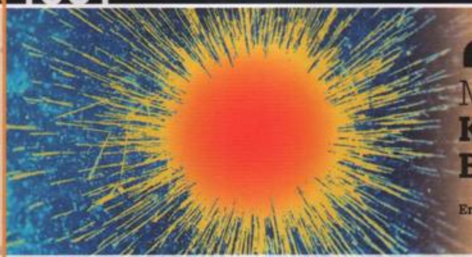
Mayıs Birleşik Devletler Askeri hekimi **Walter Reed,** sarıhummanın sivrisinekler tarafından taşındığını doğrulayan çalışmalarına başlar

Haziran Japon kimyacı **Jokichi Takamine** ve **Keizo Uenaka,** saflaştırılan ilk hormon olan epinefrini kristalize ederler

2 Temmuz İlk başarılı hava gemisi, Zeplin TZ1, Almanya'daki Constance Gölü üzerinden ilk uçuşunu gerçekleştirir



1901



“RADYOAKTİVİTE... YENİ TİP MADDELERİN OLUŞTUĞU **KİMYASAL DEĞİŞİKLİKLERLE BERABERDİR.”**

Ernest Rutherford, *Philosophical Magazine*, 1902

Sarı çizgiler yayılan alfa parçacıklarını göstermek üzere, fotografik levha üzerinde kalan radyum tuzu, gelişim sonrası güçlü radyoaktiviteyi gösterir.

Bu yıl, ayrıca **biyolojideki devrimin** kökenlerini gördü. Birçok biyolog, Gregor Mendel (bkz. 1866) tarafından kurulan **kalıtım kurallarını** yeniden keşfetti. Hollandalı botanikçi **Hugo de Vries** (1848–1935), bitkilerdeki kalıtımın **pangenler (genler olarak değiştirildi)** olarak adlandırdığı parçacıkların belirlediği kurallarla olduğunu buldu.

Avusturyalı biyolog **Karl Landesteiner** (1868–1943), bir bilimsel makalenin dipnotu olarak **kan grupları uyumluluğu** hakkındaki kuramını öne sürdü. Kendisi, bir insandan alınan serum (kanın sıvı kısmı), başka bir insanın tüm kanıyla karıştırılırsa, kırmızı kan hücrelerinin kümelenmesine neden olduğunu buldu. Bu, bazı kan nakillerinin, neden ölümcül olduğunu açıkladı.



Bahçesinde, De Vries
Hugo de Vries, Gregor Mendel'in yıllar önce yaptığı gibi yetiştirilen bitkiler üzerinde deneyler yaptı. 1918'de emekli olmasına rağmen, ölümüne dek araştırmalarına devam etti.



Radyoaktif bozunma
Bir radyoaktif elementin, belli bir elemente bozunması sırasında geçen zamanın yarısı, yarı ömür olarak tanımlanır. Toryum-232, 14 milyar yıllık bir yarı ömre sahiptir.

ŞUBAT VE AĞUSTOS AYINDA BRİTANYALI MÜHENDİS Hubert Cecil Booth (1871–1955), havayı bir filtre sistemiyle çekecek bir aletin patentini hazırladı. Kasım ayında, Amerikalı elektrik mühendisi **Miller Reese Hutchinson** (1876–1944), kızıl hastalığı nedeniyle sağır olan bir arkadaşı nedeniyle, **ilk elektrikli duyma aletini patentledi.** Reese Hutchinson, Alexander Bell'in telefon teknolojisini değiştirerek yaptığı bu alette bir çift kulaklık yoluyla, sesleri bir mikrofondan kulağın içine götüren bir alet yapmıştı.

Ernest Rutherford ve Britanyalı fizikçi Frederick Soddy (1877–1956), **radyoaktif elementlerin, radyoaktivite yaydıklarında başka formlara dönüştüğünü** buldu. Bu transmutasyon (sonradan adlandırıldığı üzere) (bkz. 1916), her zaman aynı şekilde gerçekleşir, örneğin toryum radyuma dönüşür. Rutherford, **yarı zaman olarak adlandıracağı, bir radyoaktif malzemenin bir başka forma dönüşmesi için gerekli zamanın yarısını** tanımlamıştır. Soddy, bazı elementlerin izotoplar olarak bilinen değişik yapıları olduğunu ve bu yapıların radyoaktif olabileceğini ya da olamayacağını göstermiştir. Elementlerin ve izotopların yarı zamanları değişiklik gösterebilir. Berilyumun bazı izotopları için bu bir saniyenin kesridir fakat bizmut-209'un yarı ömrü, evrenin tahmini yaşından milyar kat fazladır.

Biyolojide, **Karl Landsteiner, kan uyumu üzerine olan kuramını detaylandırıyordu.** 14 Kasım'da, uyumluluk durumlarına göre **A,B ve 0 olmak üzere üç farklı kan grubunu** tanımladı. Bir başka, nadir kan grubu AB, daha sonradan keşfedildi.

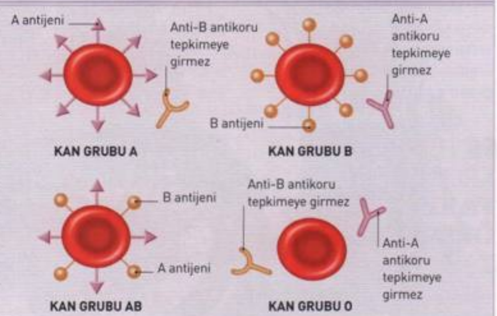
Londra'daki Zooloji Cemiyeti toplantısında, Afrika ormanlarında bulunan **yeni bir büyük memeli türünün keşfi** bildirildi. **Okapi, kâşif Harry Johnston** (1858–1927) tarafından keşfedilerek, derisinin ve kafatasının incelemesi temel alınarak tanımlandı.

Kasım ayında, Alman psikiyatrist **Alois Alzheimer** (1864–1915), bir kadının muayenesi sırasında, sonraları kendi adıyla anılacak olan, **şiddetli bir bunama** hastalığına dair belirtiler buldu. Hastanın 1906'daki ölümünün ardından Alzheimer, onun beynini inceledi ve **Alzheimer hastalığının** özelliği olan **anormal plakları** gözlemledi.

12 Aralıkta, İtalyan mucit **Guglielmo Marconi,** İngiltere'nin en güney batı ucu olan Porthcurno'dan Kuzey Amerika'daki Newfoundland'a, **Atlantik Okyanusunu geçen ilk radyo sinyalini yolladığını** bildirdi. Pek çok kişi bunun bir girişimden başka bir şey olmadığını iddia etse de, diğerleri bu mesajın açık bir mors kodu sinyali olarak tanımladı.

KAN GRUPLARI

Bazı insanlardan alınan kırmızı kan hücreleri antijenler olarak adlandırdığı yüzey birimleri taşır. Karl Landsteiner, hassas antikorları taşıyan bir kişiye verilmesi halinde, kanda ölümcül kümelenmeleri tetikleyecek iki tip kan grubu tanımladı: A ve B. 0 kan grubu, antijen taşımaz ve böylece herkese bağışlanabilir. Fakat AB grubu kan taşıyan bireyde iki antijen de bulunur ve böylece yalnızca AB grubu taşıyan bir kişiden kan alınabilir.



Ekim Harry Johnson, sonrasında Okapi olarak adlandırılacak olan yeni bir Afrikalı hayvanın deri parçalarını, tanımlama için Londra'ya yollar

14 Aralık Max Planck, kesikli enerji paketleri (kuantal) fikrini sunar

18 Ocak Amerikalı zoolog **Thomas Montgomery, mayozdaki kromozom eşleşmesini** tanımlar

Mayıs İngiliz hekim **Robert Michael Forde,** uyku hastalığına neden olan kurt benzeri parazitleri bulur

Mayıs İngiliz biyolog **Ray Lankester,** bir **orman zürafası** olarak okapiyi onaylar

15 Kasım Birleşik Devletler Patent Ofisi, Miller Reese Hutchinson'ın taşınabilir, elektrikli **işitme cihazını** kaydeder

26 Kasım Alois Alzheimer, Alzheimer hastalığının ilk kaydını tutar

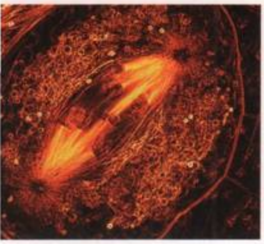
1901 sonları Ernest Rutherford ve **Frederick Soddy radyoaktif bozunma** kuramlarını formüle ederler

15 Aralık İngiliz hekim **Joseph Everett Dutton,** uyku hastalığına neden olan tek hücreli tripanozomları tanımlar

1902



Dünyanın yüzeyine yakın olan turuncu-kırmızı parlayan troposfer, nefes alınabilen havayı içerir ve hava olayları bu tabakada meydana gelir. Kahverengimsi olan tabaka olan tropoz, uzaktaki gri-mavi stratosferin geçişini belirtir.



Hücre bölünmesini gösteren mikrograf
Hücreler bölünürken, kromozomlar ayrılır ve bu kromozomların taşıdıkları genler, oluşan iki yeni hücreye geçer.

1 OCAKTA, Kentuckyli bir çiftçi ve mucit olan Nathan Stubblefield (1860–1928), yarım milden fazla bir mesafeye müzik ve ses yollayabilen, kablosuz bir elektrikli alet yaptı. Bilimsel tartışmalara yol açsa da, bu teknoloji devamlı olmadı çünkü radyo sinyalleri kullanmaktansa, elektromanyetik indüksiyonla üretilen bozulmalara bağlı ve girişime açıktı.

> ❝ HER BİR KROMOZOM, **FARKLI ÖZELLİKLER** TAŞIR. ❞
>
> **Theodor Boveri,** *Hücre Analizi Anlamında Multipolar Mitoz Üzerine,* 17 Şubat 1902

Amerikalı ve Alman biyologlar **Walter Sutton** (1877–1916) ve **Theodor Boveri** (1862–1915), birbirlerinden bağımsız olarak, **kromozomların genetik malzemenin taşıyıcısı olduğunu tanımladılar.** Neredeyse 40 yıl önce, Gregor Mendel, karakterlerin parçacıklarla kalıtıldığını göstermişti (*bkz.* 1866). Sutton, çekirgelerdeki sperm oluşturan hücrelere baktı ve kromozomların, Mendelin kalıtım parçacıklarıyla örtüştüğünü gördü. Boveri, denizkestanesi embriyolarının gelişimini düzgün biçimde tamamlamaları için **sabit bir kromozom setine** ihtiyaç duyduğunu gördü.

Nisan ayında, meteorolog **Léon Te-**



Dünya atmosferinin tabakaları
Atmosfer, dört tabakadan meydana gelir. Gazlar, ince troposferde yoğunlaşmıştır.

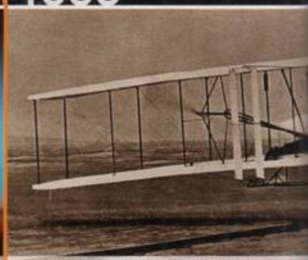
isserenc de Bort (1855–1913), kendi **atmosfer incelemesini,** Fransız Bilimler Akademisi'ne bildirdi. 10 yıllık bir zaman dilimi boyunca, kendisi göğe, 200'den fazla özel donanımlı hidrojen balonu gönderdi. Hava olaylarının, dünyanın yüzeyinden en az 9 km yukarısına kadar uzanan bir tabaka içinde meydana geldiğini buldu. Bu tabakanın ötesinde, hava daha inceydi ve koşullar daha ılıktı. Sonrasında, de Bort, daha alçak olan tabakayı troposfer ve bir yukarısındakini stratosfer olarak adlandırdı.

17 Şubat'ta, Stanley Motor Carriage Şirketi, 1897'de ilk kez yapılan **buhar motorlu arabanın üretimi** için Birleşik Devletlerde kuruldu. Fabrika, 1924 yılında kapandı.



Stanley Steamer
İlk Stanley arabaları, koltukların altında, buhar üreten kaynatıcılar taşırdı. Stanley Steamer'lar olarak bilinen bu araçlar, gaz yakıyordu ve krankla çalıştırılıyordu.

1903



Wright kardeşlerin, 1903 Flyer'ının ilk uçuşu North Carolina, Kitty Hawk'ta gerçekleşti.

KROMOTOGRAFİ OLARAK BİLİNECEK OLAN, işlemin ilk tanımı, 1903 yılında, Varşova Doğa Derneği Toplantılarında sunuldu. Rus botanikçi **Mikhail Tsvet** (1872–1919), **bitki pigmentlerinin kimyasal bileşenlerini** saflaştırmayı başardı. Kendisi önce, karışımı petrol eterinde çözdü ve ardından iyice ezilmiş kalsiyum karbonat sütunundan geçirdi. Turuncu, sarı ve yeşil pigmentler, farklı bantlara ayrıldı ve çözücüde daha iyi çözünen pigmentler daha hızlı ve daha uzağa yürüdüler. Tsvet'in tekniği, maddelerin karışımlarının ayrıştırılması için önemli bir teknik olacaktı.

İnsanlığın motorlu uçuş yapmak için olan çabaları, **17 Aralıkta** bir dönüm noktasına ulaştı. Bu tarihte, Wright kardeşler **Orville** (1871–1948) ve **Wilbur Wright** (1867–1912), **bir motorla tahrik edilen, ilk kontrollü, insan taşıyan uçuşu** gerçekleştirdiler. Başarı oranları değişken olmakla beraber, pek çok yıl boyunca havacılığın öncüleri, sıcak hava balonları ve planörleri denediler. Wright kardeşler, havalandırmayı maksimuma çıkaran ve üzerine, çok hafif

1 Ocak **Nathan Stubblefield,** sesi **kablosuz** olarak aktarabilecek yeni bir alet tanıtır

17 Şubat **Stanley Motor Şirketi** kurulur

17 Şubat **Theodor Boveri** normal bir gelişim için sabit bir kromozom seti gerektiğini gösterir

28 Nisan Léon Teisserenc de Bort, stratosferi tanımlar

Amerikalı paleontolog **Barnum Brown, Tyrannosaurus rex**'in ilk bulunan kalıntılarını belgeler

Avusturyalı biyologlar **Alfred von Decastello** ve **Adriano Sturli,** AB kan grubunu tanımlar

Eylül **Ernest Rutherford ve Frederick Soddy,** atomların bozunmasının onları başka formlara dönüştürdüğü kuramını kurarlar

17 Ekim Walter Sutton, kromozomların Mendel'in kalıtım yasalarının fiziksel temeli olduğunu iddia eder

Aralık Robert Scott'ın Antarktik seferi, güneyde insanlar tarafından ulaşılan en uzak noktaya ulaşır

Şubat Ernest Rutherford, **Paul Villard'ın ışımasını** gamma ışınları olarak adlandırır

21 Mart **Mikhail Tsvet,** kromatografiyi tanıtır

21 Haziran Hollandalı hekim **Willem Einthoven,** ilk elektrokardiyogramı tanımlar

Rus bilim insanı **Konstantin Tsiolkovsky,** roketlerin dış uzayda nasıl çalışabileceğini tanımlar



bir alüminyum gaz motorunu ekledikleri bir planör tasarımı üzerinde deneyler yapıyordu. Orville, 1903 Flyer adlı uçaklarıyla, **ilk 12 saniyelik uçuşu** yaptı ve 37 metre uçtu. Aynı yıl Wilbur, 260 m ve 59 saniyelik bir uçuş gerçekleştirdi.



Orville ve Wilbur Wright
Wright kardeşler, bir bisiklet dükkânı işletiyorlardı fakat havacılığa ilgi duyuyorlardı. 1908'e kadar, bir saatlik bir uçuşu gerçekleştirmiş ve bir yolcu taşımışlardı.

Wright kardeşlerin ilk uçağı, yükü en aza indirmek ve maksimum hareket kabiliyeti sağlamak için tasarlandı. Bu uçak, muslinle kaplanmış, sıkıştırılmış talaş çerçeve içeriyordu. Motor, kanatlara makinenin ağırlığından daha çok kaldırma üretmek için gerekli hızı sağlıyordu. Bu, uçuşun **prensibiydi.**

1904

“GÜNÜN BİRİNDE, İNSANLIĞIN KABLOLAR OLMADAN, ATLANTİK BOYUNCA MESAJLAR GÖNDEREBİLECEĞİNİ HİSSEDİYORUM.”

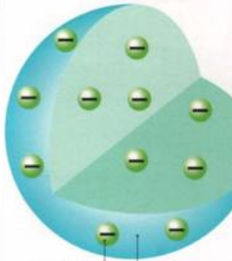
Guglielmo Marconi, İtalyan mucit, *Kablosuz Mesajlar,* 1901



Marconi'nin, ABD'nin Massachusetts eyaletindeki kablosuz ağ istasyonunda bulunan ve İngiltere, Cornwall'a yayın yapan aletler.

ÜÇ YIL BOYUNCA, Atlantik üzerinden radyo sinyalleri gönderdikten sonra, İtalyan mucit **Guglielmo Marconi** (1874–1937) **ilk ticari transatlantik radyo hizmetini** kurdu. 1907'ye kadar bu, sıradan bir servis oldu.

Bilimsel dergi *Philosophical Magazine*'in Mart sayısı, İngiliz fizikçi **J.J Thomson**'ın (1856–1940) yazdığı bir bölüm içeriyordu. Burada, yeni keşfedilen elektronların da bulunduğu **Thomson atom modeli** tanımlanıyordu ve **atoma yeni bir bakış açısı** sunuluyordu. Thomson, atomun pozitif yüklerden oluşan bir "üzümlü kek" olduğunu ve bu kekin içinde negatif yüklü "üzümler" olduğunu düşündü. Yılın ilerleyen zamanlarında, Japon fizikçi **Hantaro Nagaoka** (1865–1950), pozitif ve negatif yüklerin bu şekilde iç içe durduğu bir model **fikrini reddetti** ve kendi **Satürn modelini** önerdi. Kendi modeli, büyük bir pozitif çekirdek içeriyordu ve negatif olan elektronlar bu çekirdeğin etrafında, gezegen Satürn'ün halkaları gibi, dönüyordu. Birkaç yıl içinde, Birleşik Krallıkta yapılan deneyler atomların yoğun bir pozitif çekirdek içerdiğini ve elektronların bu çekirdek etrafında bulunduğunu gösterdi. Bu yeni bulgular, Nagaoka'nın modeliyle daha çok uyuşuyordu.



Thomson atom modeli
Thomson'ın atom yapısı için olan modeli, yüklü parçacıkların bir nötral atom içinde nasıl birlikte bulunabileceğine dair yapılan eski bir önermeydi.

11.480.000
KİLOMETRE
JÜPİTER'DEN HİMALİYA'YA OLAN **MESAFE**

Temmuz'da, Tuscany'deki Lardello volkanik bölgesinden gelen İtalyan işadamı olan Piero Conti (1865–1939), **jeotermal güçle çalışan bir buhar motoru sundu.** Conti, bir dinamodan, beş ampülü aydınlatmaya yetecek kadar elektrik üretmeyi başardı. Conti'nin mirasıyla, Larderello bölgesi, günümüzde, dünyanın jeotermal elektriğinin yüzde 10'unu üretir.

Kasım ayında, İngiliz fizikçi **John Ambrose Fleming** (1849–1945), **ilk vakumlu diyot için bir patent hazırladı.** Bu diyot tasarımında, Edison'un ampulüne bir pozitif elektrot eklendi. Sıcak flamandan gelen elektronlar, ampulün vakumu yoluyla soğuk anoda akar (alternatif akım (AC) sinyallerini, doğru akım sinyallerine (DC) çevirir). Bu, e**lektronik çağının başladığını** belirtti ve on yıllar boyunca, Fleming'in bu diyotları, radyolardan ilk bilgisayarlara kadar pek çok alette kullanıldı.

Aralık ayı başlarında, Kaliforniya'da Lick Gözlemevi'nde, Amerikalı astronom **Charles Dillon Perrine** (1867–1951), **Jüpiter'in,** Yunan Perisi **Himalia** olarak adlandırılacak olan uydusunu keşfetti. Bu, Jüpiter'in en büyük altıncı uydusuydu ve gezegenin yörüngesinde hapsedilmiş bir asteroid olduğu düşünülür.



Fleming'in vakumlu diyotu
Tasarım, anot görevi gören bir metal levha içerir. Anot (pozitif yüklü elektrot), ampulden gelen elektronları çeker ve böylece doğru akım oluşturur.

- **24 Eylül** George Darwin, **dünyanın radyoaktivite ile ısındığını** iddia eder
- **17 Ekim David Bruce, uyku hastalığının** çeçe sineği tarafından yayıldığını bildirir
- Hollandalı bilim insanı **Cornelius Konin,** mantarların, humus oluşturmak üzere, organik maddelerin bozunmasına yardım ettiğini öne sürer
- **Mart J.J. Thomson** atom yapısının, üzümlü kek modelini tanımlar
- **Haziran** İngiliz astronom **Edward Maunder,** güneş lekelerinin dağılım desenini tanımlar
- Alman biyolog **Friedrich Meves,** bitki hücrelerinde mitokondri bulunuşunu tanımlar
- **4 Temmuz Piero Conti,** jeotermal enerji ile çalışan ilk jeneratörü test eder
- **16 Kasım İngiliz Patent Ofisi,** John Fleming'in termiyonik diyot valfini kaydeder
- **3 Aralık Dillon Perrine** Jüpiter'in onuncu uydusunu keşfeder
- **5 Aralık** Hantaro Nagaoka, atomik yapının **Satürn modelini** tanımlar



Ornitopter
15. yüzyıl
İtalyan bilge Leonardo da Vinci'nin kanat çırpan uçağı Ornitopter, hiç uçmamış olmasına rağmen, ilk uçan araç tasarımı olabilir.





Hava Taşıyıcı
1848
İngiliz mucitler John Stringfellow ve William Henson, gücünü küçük bir buhar motorundan alan ilk uçuşu bu model uçakla başardı.



Wright Flyer
1903
Amerikan mucitler Orville ve Wilbur Wright, ilk insan kontrolünde kalkış yapılan motorlu uçuşu Flyer'ları ile ABD'nin North Carolina eyaletinde 17 Aralık 1903'te başardı.

UÇAN MAKİNELER

MOTORLU UÇAN MAKİNELERİN GELİŞİMİ, ASKERİ VE NAKLİYE DEVRİMİNE YOL AÇMIŞTIR.

Uçma hayali Antik Yunan mitolojisinde parafin kaplı tüy kanatlar ile uçan Daedalus'a kadar dayanmaktadır. Bu uçma hayalinin 18. yüzyıla kadar gerçekleştirilememesi, uçan makinelerin çeşitliliğinin yolunu açtı.

İnsanlığın ilk uçuşu, 1783 yılında Montgolfier kardeşler tarafından Fransa'da sıcak hava balonu ile gerçekleşti. Hava taşıtları neredeyse bir asır boyunca, önce balonlarda, sonradan yönlendirilebilir zeplinlerde gaz kullandı. Wright kardeşlerin 1903 yılında yaptığı tarihi uçuşla kanatlı uçaklar ilk kez kendi gücünü kullanarak havalandı.





Sıcak Hava Balonu
Tarihi bilinmiyor
Balonlar depoladıkları helyum veya sıcak hava gibi, yoğunluğu balonu çevreleyen havadan daha az olan gazlar ile yükselirler.



Skyship 500 HL
1984
Zeplinler yavaş hızlarına ve tutuşabilen yükselme gazlarına rağmen 1920'lerin seferli lüks ulaşım araçlarıydı. Yükselme gazı olarak hidrojen kullanıyorlardı. Günümüzde küçük zeplinler önemli etkinlikleri kaydetmek için, uçan platformlar olarak hizmet vermektedir.



Schweizer 300C helicopter
1970
Schweizer 300C gibi küçük helikopterler dikey olarak havada asılı durabilir, kalkabilir ve inebilirler ayrıca bir noktada dönebilirler. Bu hareket kabiliyeti onları şehir uçuşlarında mükemmel kılar.

Vought F4U Corsair
1943
İkinci dünya savaşı sırasında Corsair gibi hızlı ve yüksek manevra kabiliyetli, tek motorlu savaşçı bombardıman uçaklarına büyük rağbet vardı.



Supermarine Walrus
1935
İkinci dünya savaşı sırasında araştırma görevlerinde kullanıldı. Walrus, gemi güvertesinden havaya fırlatılabiliyordu, aynı zamanda suya inebiliyor ve gemiye geri çekilebiliyor.



Lockheed F-117A Nighthawk
1982
Görünmez uçak Nighthawk düşman radarını atlatmak için dizayn edildi. Şekilleri ve renkleri, uçağı görünmez kılacak şekilde radar dalgalarını kırar ve yansıtır.



Concorde
1976
İngiliz-Fransız mühendislerin işbirliği yaptığı ve gücünü turbo jet motorlarından alan Concorde ticari hizmet veren iki süpersonik uçaktan biridir. Amerika Birleşik Devletleri'nin New York eyaletinden İngiltere'nin Londra şehrine üç saatten kısa sürede uçabilmektedir.



Boeing 747
1970
Boeing 747, 2007 yılında A380 tarafından geçilene kadar 680 yolcu taşıma kapasitesiyle dünyanın en büyük yolcu uçağıydı.



Schleicher ASK13
1966
Güçlü, ultra hafif modern malzemeler kullanılarak yapılan planör, yükselmek için hava akımlarını kullanarak uzağa ve yükseğe uçabilir.



Birleşik Devletler Uzay Mekiği
1982
Birleşik Devletler Uzay Mekiği, roketlerle fırlatılmasına rağmen piste inebilen ilk uzay aracı ve sonraki uçuşlarda kullanışlı hava aracı olarak kullanılabilir.



1905

❝SU İÇİNDE BULUNAN, MİKROSKOBİK BOYUTLARDAKİ CİSİMLER, MİKROSKOPLA GÖZLEMLENEBİLECEK BOYUTLARDA HAREKETLER YAPARLAR.❞

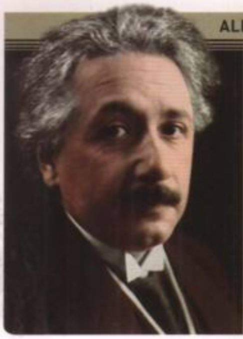
Albert Einstein, *Brown Hareketi*'nden, 18 Temmuz 1905

ALBERT EINSTEIN, DÖRT DEVRİM YARATAN MAKALE YAYIMLADI. Bu makalelerin yayımlandığı yıl, Annus Mirabilis (Mucize Yılı) olarak bilinir. Kendisi önce,Max Planck'ın enerji paketleri fikrini genişletti. Einstein, **ışık enerjisi paketlerinin fotoelektrik etkiyi** açıklamada yardımcı olacağını öne sürdü. Fotoelektrik etki, belli dalga boylarındaki ışığın enerjisinin bir metal yüzeyden elektron sökmeye yeterli olduğu durumda gerçekleşir. Bu olay, daha sonradan deneysel olarak da kanıtlanmıştır (*bkz.* 1921).

Einstein'ın ikinci kuramı, gaz ya da su içindeki ufak parçacıkların bu parçacıkları etkileyen moleküllerin hareketi ile yaptığı rastgele hareketi, Brown hareketini açıkladı. Eylül ayında, **Einstein, özel görelilik kuramını yayımladı** (*bkz.* s. 244–245). Bu kuramda, ışık hızının sabit oluşunu görelilik prensibiyle açıkladı. Görelilik, durağan ya da hareketli durumda mekanik işlemlerin aynı şekilde gerçekleştiği fikriydi. Işık, daha önceden, bu ilkeye bir istisna olarak görülüyordu. Fakat Einstein, bir uzayzaman analizi kullandı ve bu durumun uygunluğunu gösterdi. Nihayet Kasım ayında, görelilik çalışmalarından elde ettiği **sonuçları yayımladı.** Kendisi, bir cismin enerji kaybederken kütle de kaybedeceğini yani enerji ve kütlenin birbirine dönüştürülemez olduğunu öne sürdü. Bu ilişki, **basit bir denklemle** ifade edildi: $E=mc^2$.

300 MİLYON METRE IŞIĞIN BİR SANİYEDE ALDIĞI YOL

ALBERT EINSTEIN (1879–1955)



Almanya'da doğan Einstein, 1903'te Bern'deki patent ofisinde iş bulmadan önce İsviçre vatandaşlığı aldı. Burada, çığır açan makalelerini yazdı ve Zürih Üniversitesi'nde doktora aldı. 1915'te, genel görelilik kuramını tamamladı ve 1922'de Nobel Ödülünü kazandı. Sonraki yıllarda Einstein, Birleşik Devletler vatandaşı oldu.

İngiliz biyolog **William Bateson** (1861–1926), kalıtım bilimiyle ilgilenen bilim insanlarından biriydi. O yıl Nisan ayında, bu bilimi **genetik** olarak adlandırdı.

Artan nüfus daha çok besine ihtiyaç duydu ve böylece bitki gübrelerine olan talep arttı. Alman kimyacılar, amonyak üretmek için yeni bir yol keşfetti. Amonyak, bitki büyümesi için azot sağlayan bir bileşiktir. Amonyak, hidrojen ve azottan oluşur. **Fritz Haber** (1868–1934), atmosferik azot ve hidrojen arasındaki önemli bir tepkimeyi tanımladı. 1. Dünya Savaşı sırasında, nitrat kaynakları müttefiklerin kontrolüne geçtiğinde **Carl Bosch** (1874–1940), endüstriyel miktarlarda amonyak üretmek için Haber'in ilkesini kullandı.

Alman kimyacı Alfred Einhorn (1856–1917), local anestetik **Novocaine olarak satılan prokaini,** üretmeyi başardı. Bu ilaç, standart bir ağrıkesici olmuştur.

1906



Albert Calmette (ortada), hayvan toksinleri üzerinde çalıştı ve bazı panzehirler geliştirdi. Sonrasında, BCG aşısını yapmak için Camille Guérin ile çalışmalar yaptı.

İNGİLİZ JEOLOG RICHARD OLDHAM (1858–1936), depremler sonrasında oluşan sismik şoklar üzerinde çalışıyordu. Bir önceki yüzyılın sonunda Oldham iki çeşit dalga tanımlamıştır: hızlı ilerleyen, boyuna, birincil P-dalgaları ve daha yavaş ilerleyen, dikine ikincil S-dalgaları. Dünyanın içinde belli bir derinliğin altında, **sismik dalgaların çok daha yavaş ilerlediğini ve S-dalgalarının durduğunu** buldu. Şubat ayında, Oldham, bu olayın dünyanın çekirdeğinin başka bir maddeden oluştuğu fikriyle açıklanabileceğin öne sürdü. Sonrasında yapılan çalışmalar, **dünyanın çekirdeğinin** 2900 km derinlikte olduğunu ve dış çekirdeğin sıvı olduğunu doğruladı.

Noel'de, Birleşik Devletler Hava Durumu Dairesinde çalışan Kanadalı bir mucit, **ilk radyo programını yayınladı.** Guglielmo Marconi'nin bir rakibi olan Reginal Fessenden (1866–1932), ABD'nin Massachusetts eyaleti Brant Rock'tan, kendi programını iletti. Bu program, ses mesajları ve müzik içeriyordu ve daha çok, Morse kodlu mesajlar alan, Atlantik Okyanusu'ndaki gemilere doğru yollandı.

Fransa'daki Pasteur Enstitüsü'nde, milyonlarca insanı **ölümcül bir hastalık olan tüberkülozdan (TB)** koruması için **yeni bir aşı** geliştirmek üzere çalışmalara başladı. Fransız bilim insanı **Albert Calmette** (1863–1933) ve **Camille Guérin** (1872–1961), tarihi bir yöntem olan zararsız inek çiçeğinin insanlardaki tehlikeli çiçek hastalığını aşılamak için kullanılmasından esinlendi (*bkz.* 1796). Aynı işlemin, TB için de kullanılabileceğini düşündüler. Calmette ve Guerin, insandaki TB için, **TBnin bovin (sığırdan elde edilen) for-**



TÜBERKÜLOZ (TB)

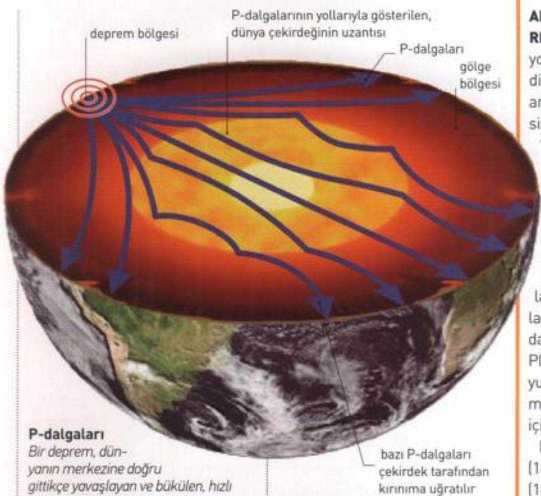
Alman hekim Robert Koch (1834–1910), TB'ye yol açan bakteriyi tanımladı ve 1905'te Nobel Ödülü aldı. Verem olarak adlandırılan bu hastalık çoğu zaman ölümcüldü. Hastalık, akciğerleri enfekte eder, bu bölgede lezyonlar veya kabarcıklar yaratır ve öksürük ve hapşırık yoluyla yayılan damlacıklarla taşınır. BCG aşısı, TB için kullanılan ilk aşıdır.

- **May William Bateson,** genetik terimini kullanır
- **9 Haziran Albert Einstein,** fotoelektrik etki üzerine olan kuramını yayımlar
- **Fritz Haber,** amonyak yapmak için kullanılan reaksiyonu, *Teknik Gaz Reaksiyonlarının Termodinamiği*'ni yayımlar
- **18 Temmuz Einstein,** Brown hareketi üzerine olan kuramını yayımlar
- **26 Eylül Einstein,** özel görelilik üzerine olan kuramını yayımlar
- **3 Ekim** Amerikalı zoolog **Edmund Wilson,** eşey kromozomları için XX ve YY sistemini tanımlar
- **21 Kasım Einstein** kütle ve enerji arasındaki ilişkiyi açıkladı: **$E = mc^2$**
- Danimarkalı astronom **Enjar Hertzsprung,** dev ve cüce yıldızlar arasındaki farkları belirler
- **Ocak Arthur Eddington,** sürüklenen yıldızlar üzerine olan istatistiksel çalışmalarına başlar
- **13 Şubat** Birleşik Devletler Patent ofisi, Alfred Einhorn'un bulduğu bir lokal anestetik **prokaini** kaydeder
- **21 Şubat Thomas Oldham,** dünyanın bir çekirdeği olduğunu öne sürer ve sonrasında bu çekirdeğin sıvı olduğu gösterilir
- Alman astronom **Max Wolf,** 588 Achilles olarak adlandırılan ilk Truvalı göktaşlarını keşfeder
- Alman fizikçi **Karl Schwarzschild,** bir yıldızın merkezinden kenarlarına doğru gözlemlenen kararmayı açıklar





1907'ye kadar, Nobel ödüllü İvan Pavlov, hayvanlardaki rekleks cevapları üzerine yaptığı deneyler için pek çok övgü almıştı. Burada, yardımcıları ve köpeklerinden biriyle görülüyor.



P-dalgaları
Bir deprem, dünyanın merkezine doğru gittikçe yavaşlayan ve bükülen, hızlı ilerleyen dalgalar üretir. Dünyanın merkezine doğru gittikleri yerde, sismografların onları denetleyemeyeceği bir "gölge" bölgesi oluştururlar.

munu kullanarak bir aşı geliştirmek istediler. Bovin TB kültürlerini, sığır safrasına (ineklerin karaciğerinden elde edilen) batırılmış patates dilimleri üzerinde hazırladılar ve kültürün kullanımı güvenli olana dek bu işleme devam ettiler. Bu, kendilerinin ürettiği **BCG (Bacille Calmette Guérin) aşısının** hayvanlar üzerinde uygulanmaya hazır olmasından 10 yıl önceydi. BCG aşısı, 1921 yılına kadar insanlarda denenmedi.

5500°C

DÜNYANIN İÇ ÇEKİRDEĞİNİN SICAKLIĞI

AMERİKALI MUCİT LEE DE FOREST TRİYOTU PATENTLEDİ. Triyot, elektrik sinyallerini güçlendirmek için kullanılabilir ve bir anahtar görevi görebilirdi. Transistörlerin icadına kadar (*bkz.* 1947), radyo, televizyon ve bilgisayarlarda diyot ve triyot anahtarlar kullanıldı.

Belçika doğumlu kimyacı **Leo Baekeland** (1863–1944), **sentetik malzemeden yapılmış ilk plastiği** üretti. Baekeland'ın Bakalit olarak adlandırılacak olan bu yeni ürünü, ısıya dayanıklıydı ve iletken değildi. Plastik, ev aletleri ve çocuk oyuncakları yapımında kullanılmasının yanı sıra elektrik yalıtımı için de kullanılır.

Fransız film üreticileri **Auguste** (1862–1954) ve **Louis Lumière** (1864–1948), **ilk, ticari, renkli fotoğraf yöntemini** pazarlamaya başladılar. Bu **özrenksel** (kendiliğinden renklenen) işlem, ışık geçiren boyalı nişasta tozlarıyla kaplanmış bir negatif levhanın kullanılmasını içeriyordu. Bu boyalı nişasta, ışık fotografik emülsiyon tabakasına vurmadan önce onu filter ediyordu.

J.J. Thomson'ın elektronların parçacık oldukları gösterimini takiben, Amerikalı fizikçi **Robert Millikan** (1868–1953), onların elektriksel yüklerini hesaplamak üzere deneyler yapmaya başladı. Millikan, düşen yağ damlacıklarının yükünün, daima ufak bir

„1000 FARKLI AMAÇ İÇİN KULLANILABİLECEK MALZEME"

Leo Baekeland, Bakalit üzerine

değerin katı olduğunu buldu. Bu ufak değer **bir elektronun yüküydü.** Kendisi, ilk bulgularını 1910'da yayımladı.

Radyoaktif maddelerin belirli hızlarda bozunduğunun keşfinin (*bkz.* 1910) ardından, Amerikalı bilim insanı **Bertram Boltwood** (1849–1936), bunu **kayaların yaşını hesaplamak** için kullandı. Uranyum (uraninite) cevherinin bir oranda kurşun içerdiğini ve bir kayanın yaşı arttıkça içerdiği kurşun oranının arttığını buldu. Kurşun, uranyumun bozunmasından elde edilen bir üründü ve zaman içinde birikiyordu. Radyometrik yaş belirleme çalışmalarıyla, İngiliz jeolog Arthur Holmes de ilgilenecekti (*bkz.* 1913).

Alman kimyacı **Emil Fischer** (1852–1919), **protein yapıtaşlarının bağlantısını kurmayı** başardı. **Amino asitler** denilen bu yapıtaşları, pek çok farklı tipteydi. Fischer, bunlardan pek çoğunu tanımladı ve protein zincirlerine nasıl bağlandıklarını gösterdi. Çalışmaları, protein kimyasının kurulmasını sağladı.

Rus hekim **Ivan Pavlov** (1849–1936), **hayvan davranışları üzerine olan çalışmasına** yoğunlaşabilmek için laboratuvarını dönüştürdü. Pavlov, köpekleri kullanarak hayvanların, bir zilin çalmasını duyarak salya üretmek üzere eğitilebileceklerini gösterdi. **Bu, edinilmiş, veya öğrenilmiş reflekstir** (*bkz.* 1889).



İlk renkli fotoğraf
Bu özrenksel resim, çocuk arabası içindeki Lumière Kardeşlerin yeğeni Doug'u, hemşiresiyle birlikte gösteririr. 1906 ile 1912 yılları arasında çekilmiştir.

İsveçli fizikçi **Theodor Svedberg,** Einstein'ın Brown Hareketi kuramı için deneysel testler tanımlar

Hollandalı biyolog **Nicolaas Söhngen,** bilinen ilk, **metan üreten bakterileri** tanımlar

4 Kasım Alois Alzheimer, ölü bir **bunama hastasının beyni** üzerine halka açık bir bildiri yayımlar

24 Aralık Reginald Fessenden, ilk AM radyo eğlence yayınını yapar

18 Şubat Birleşik Devletler Patent Ofisi, Lee de Forest'ın triyodu için bir patent kaydeder

Şubat Bertram Boltwood mineraller için **radyometrik tarihlemeyi** tanımlar

Paul Ehrlich, uyku hastalığı tedavisinde arsenik bazlı bir ilaç geliştirir

Haziran Auguste ve Louis Lumière Otokrom Lumière'in ticari üretimine başlarlar

13 Temmuz Leo Baekeland, sentetik plastic yapımı için geliştirdiği yöntemin patentini, Birleşik Devletler Patent Ofisi için hazırlar

18 Ekim Emil Fischer, amino asitlerin zincirler halinde bağlanmasını tanımlar

Norveçli biyokimyacı **Axel Holst ve Alfred Frohlich,** iskorbütün bir beslenme eksikliğinden (C vitamin eksikliği olduğu belirlenecek) kaynaklandığını gösterirler

4 Kasım Ivan Pavlov, akademisyen olarak Rus Bilimler Akademisi'ne seçilir

1907 sonları Robert Millikan ve **Harvey Fletcher,** elektronun yükünü ölçmek için yağ damlası deneyini tasarlarlar

GÖRELİLİĞİ ANLAMAK

EINSTEIN'IN ÇIĞIR AÇAN KURAMLARI, UZAY VE ZAMANIN DERİNLEMESİNE BAĞLANTILI OLDUĞU ORTAYA ÇIKARDI

20. yüzyılın başlarında Alman fizikçi Albert Einstein, yayınladığı iki kuramla uzay, zaman, enerji ve kütleçekim üzerine olan anlayışımızı kökten değiştirdi. Bunlardan ilki, yalnızca belirli koşullarda uygulanabilir ve özel görelilik kuramı olarak bilinir; ikincisi ise genel görelilik kuramıdır.

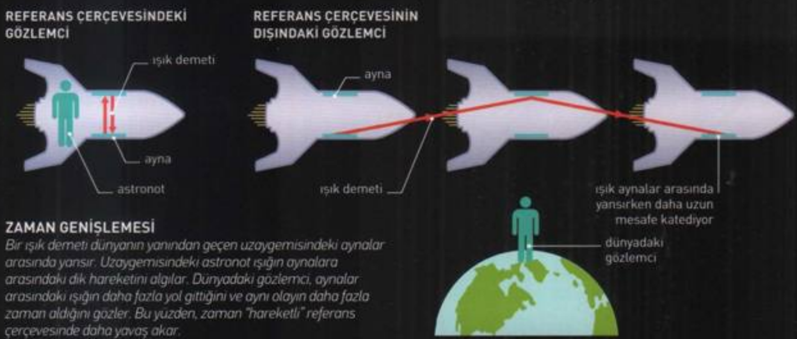


ALBERT EINSTEIN
Einstein, özel görelilik üzerine olan kuramını yayınladığında İsviçre'nin Bern kentindeki patent ofisinde bir memur olarak çalışıyordu.

19. yüzyılda fizikçiler, "boş" uzayın aslında esir adında bir madde ile dolu olduğunu ve ışığın bu madde içinde sabit hızla hareket ettiğini varsayıyorlardı. Gezegenimizin hareket etmesinden dolayı, ışığın hesaplanan hızının gerçek hızından farklı olabileceğini öngördüler. Bu durum, tıpkı hareketli olduğunuz durumda yanınızdan geçen arabanın hızının, arabanın gerçek hızından hızlı veya yavaş görünmesi gibidir. Fizikçiler bu fikri test etmek ve dünyanın gerçek veya "mutlak" hızını uzay boyunca belirlemek için, ışık hızını, farklı doğrultularda ve yılın farklı zamanlarda ölçtüler. Fakat ışık hızı her durumda sabitti.

ÖZEL GÖRELİLİK KURAMI

Işık hızı şaşırtıcı bir şekilde sabitti ve uzayzaman doğasının mantıklı varsayımlarına meydan okuyordu. Einstein uzay ve zamanın aslında, "göreli" değerler olduğunu gösterdi: iki gözlemci göreli hareket sırasında uzayda iki nokta arası uzaklığı veya iki nokta arasında geçen süreyi ölçtüğünde farklı sonuçlar elde edecekti. Einstein'ın göreliliği "değişmeyen" esir kavramını yok etti ve uzayzamanda mutlak bir referans noktasının olmadığını gösterdi.

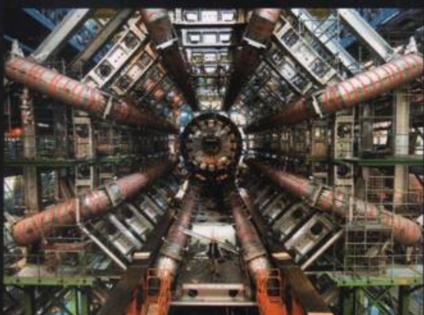


ZAMAN GENİŞLEMESİ
Bir ışık demeti dünyanın yanından geçen uzaygemisindeki aynalar arasında yansır. Uzaygemisindeki astronot ışığın aynalara arasındaki dik hareketini algılar. Dünyadaki gözlemci, aynalar arasındaki ışığın daha fazla yol gittiğini ve aynı olayın daha fazla zaman aldığını gözler. Bu yüzden, zaman "hareketli" referans çerçevesinde daha yavaş akar.

> **“ ÖZEL GÖRELİLİK KURAMINI** TAKİBEN **KÜTLE VE ENERJİ…** AYNI ŞEYİN GÖSTERİMLERİDİR. ”
>
> *Albert Einstein, Atom Fiziği* filminden, 1948

KÜTLE VE ENERJİ

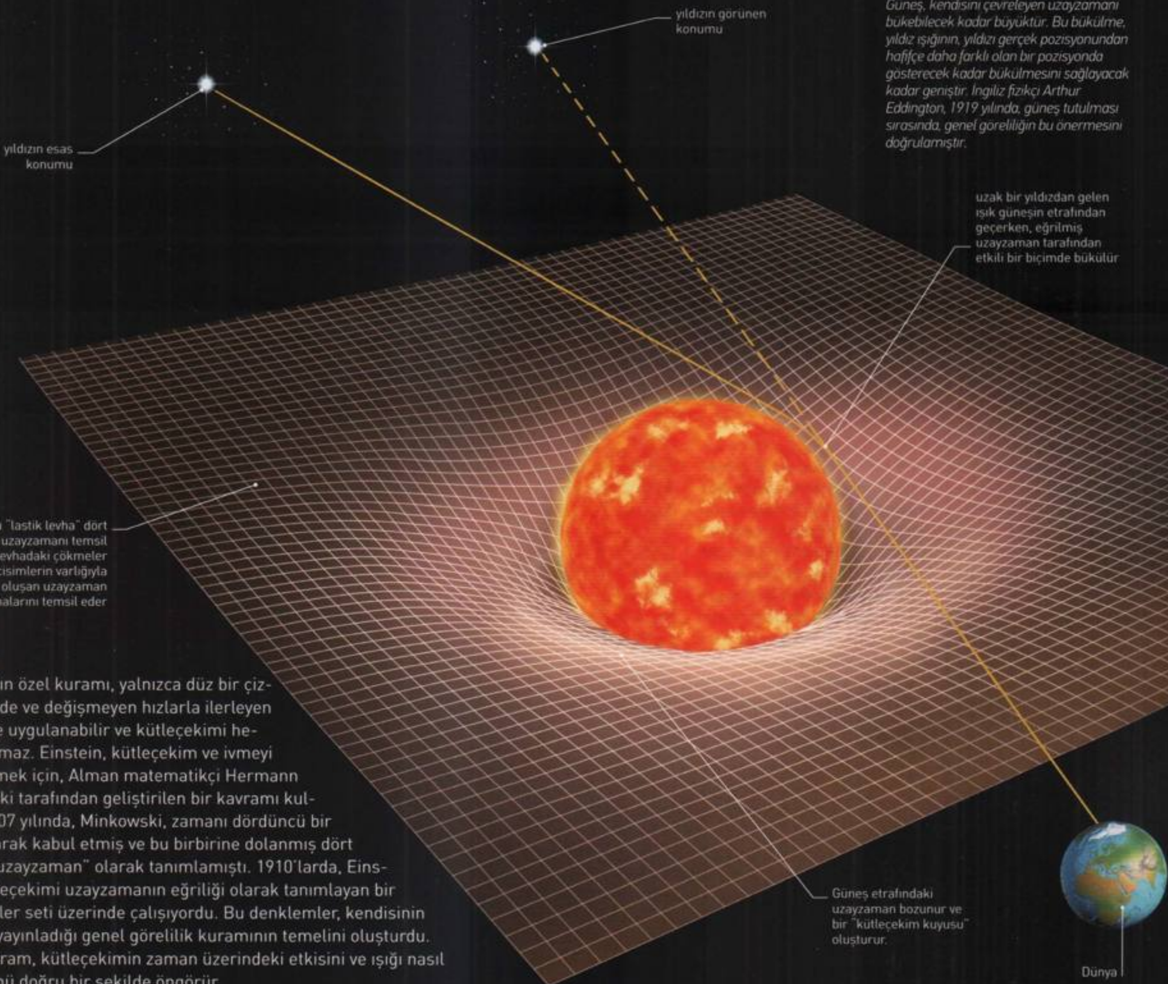
Einstein, görelilik kuramının matematiksel denklemleri üzerinde çalışırken sürpriz bir sonuçla karşılaştı: bir cismin kütlesi, cisim hızlandıkça artar ve ışık hızındayken cisim sonsuz kütleye sahip olur. Einstein, böylece, ışık hızının evrenin en uç hız limiti olduğunu farketti. Denklemleri, hızın ve kütlenin birbirine eşit olduğunu öne sürdü ve yeni bir nicelik olan "kütle-enerji"yi tanımladı. Kütle ve enerjinin temsili, Einstein'ın en ünlü denkleminde, $E=mc^2$, ifade edildi. Bu denklemde, E, enerjiye; m, kütleye; c^2, ışık hızının karesine karşılık gelir.



$$e=mc^2$$

enerji | kütle | ışık hızı

PARÇACIK HIZLANDIRICISI
Parçacık hızlandırıcılarla çalışan fizikçiler, Einstein'ın yüksek hıza ulaşan parçacıkların kütlesindeki artışı öngören kuramını rutin olarak kullanırlar ve yine bu kuramı kullanarak zaman uzamasının bir sonucu olarak, bozunmanın ne kadar süreceğini bulmaya çalışırlar (bkz. üstte).



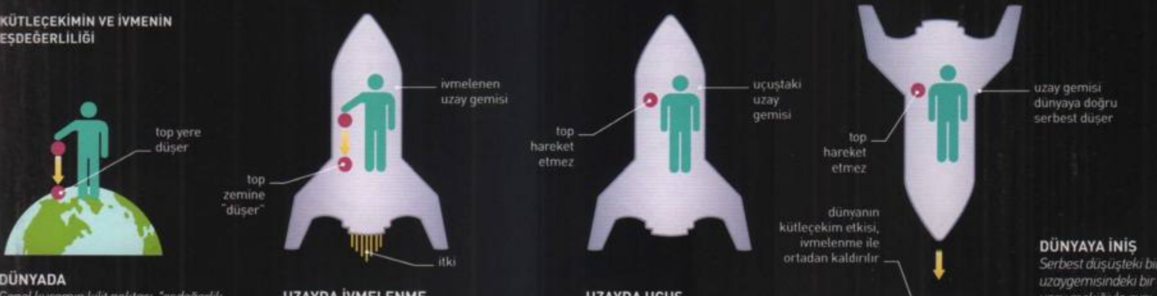
UZAYZAMAN BÜKÜLMESİ

Güneş, kendisini çevreleyen uzayzamanı bükebilecek kadar büyüktür. Bu bükülme, yıldız ışığının, yıldızı gerçek pozisyonundan hafifçe daha farklı olan bir pozisyonda gösterecek kadar bükülmesini sağlayacak kadar geniştir. İngiliz fizikçi Arthur Eddington, 1919 yılında, güneş tutulması sırasında, genel göreliliğin bu önermesini doğrulamıştır.

GENEL KURAM

Einstein'ın özel kuramı, yalnızca düz bir çizgi üzerinde ve değişmeyen hızlarla ilerleyen cisimlere uygulanabilir ve kütleçekimi hesaba katmaz. Einstein, kütleçekim ve ivmeyi birleştirmek için, Alman matematikçi Hermann Minkowski tarafından geliştirilen bir kavramı kullandı. 1907 yılında, Minkowski, zamanı dördüncü bir boyut olarak kabul etmiş ve bu birbirine dolanmış dört boyutu "uzayzaman" olarak tanımlamıştı. 1910'larda, Einstein, kütleçekimi uzayzamanın eğriliği olarak tanımlayan bir denklemler seti üzerinde çalışıyordu. Bu denklemler, kendisinin 1916'da yayınladığı genel görelilik kuramının temelini oluşturdu. Genel kuram, kütleçekimin zaman üzerindeki etkisini ve ışığı nasıl büktüğünü doğru bir şekilde öngörür.

KÜTLEÇEKİMİN VE İVMENİN EŞDEĞERLİLİĞİ



DÜNYADA
Genel kuramın kilit noktası, "eşdeğerlik ilkesi"dir: ivmelenen hareket ve kütleçekim arasında bir fark yoktur. Bize göre kütleçekim, nesneleri aşağı doğru ivmelendiren bir kuvvettir.

UZAYDA İVMELENME
İvmelenen bir uzay gemisi içinde aşağı bırakılan bir cisim, dünyadaki "kütleçekimsel alan" içinde aşağı bırakılan cisim gibi davranır.

UZAYDA UÇUŞ
Uzaygemisi sabit hızla hareket ediyorsa, bırakılan cisim düşmez. Bunun yerine, serbest bırakıldığı elin konumuna göre sabit kalacaktır.

DÜNYAYA İNİŞ
Serbest düşüşteki bir uzaygemisindeki bir cisim, uzay mekiğiyle aynı oranda, aşağı doğru ivmelenecektir. İvmelenen hareket ve kütleçekim arasında bir fark yoktur.



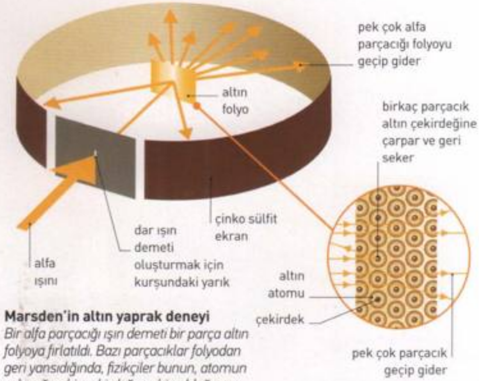
Bazılarına göre, selofan fikri Jacques Brandenberger'a masa örtüsü üzerine dökülen şarabı gördükten sonra gelmiştir. Fakat ince zar, leke korumadan ziyade su geçirmez paketleme için daha kullanışlı olduğunu kanıtlamıştır.

İSVİÇRELİ KİMYACI JACQUES E. BRANDENBERGER (1872–1954) ağaç selülozundan elde edilen ince su geçirmez **film** tabakalarını üretmenin yolunu bulmuştur. Bunlar, **selofan** (selüloz ve saydamın Fransızcası olan *diyafan*'dan türemiştir) olarak adlandırıldı. Brandenberger'in orijinal fikri, kumaşın üzerine leke itici olarak sıvılaştırılmış selüloz püskürtmekti, fakat çok daha kullanışlı olan kuru bir film elde edebileceğini keşfetti.

Yeni Zelanda doğumlu fizikçi Ernest Rutherford'un **radyoaktivitenin yarı-ömür kuramı** hâlâ dikkatleri üzerine çekiyor. Rutherford ve Alman fizikçi Hans Geiger (1882–1945) sintilasyonla –ışının çinko sülfide çarptığında saçılan ışığı sayarak– **radyoaktiviteyi ölçmenin bir yolunu** buldular. Deneyi Ernest Marsden (1889–1970) isimli bir öğrencinin yardımıyla hedefe radyasyon fırlatarak gerçekleştirdiler. Geiger ve Marsden alfa parçacıkları akışındaki metalik folyonun etkileri üzerine çalıştılar. Marsden'in **altın folyo kullanarak yaptığı çalışması beklenmedik sonuçlar doğurdu.** Zamanın atom yapısı kuramına göre (Thomson atom modeli, *bkz.* 1904), alfa parçacıklarının altın folyodan direk olarak geçip gitmesi gerekiyordu, fakat bazıları geriye doğru sekti. Rutherford'un daha sonra ifade ettiğine göre bu durum, "bir parça peçeteye kurşunla ateş ediyorsunuz ve bazıları geri sekiyormuş gibi" bir şeydi. Rutherford'un Marsden'in sonuçları üzerine yaptığı analizi, yansıyan parçacıkların **atomun merkezindeki çok yoğun olan çekirdeğe** çarptığını söylüyordu.

Ağustosta, tecrübesiz tarihi uçuşlarından 5 yıl sonra, **Wright kardeşler tekrar gökyüzündeydi,** fakat bu kez bir izleyicileri vardı. Bir kuşkuculuk atmosferinde, Wilbur insanlı ve motorlu uçaklarını göstermek için Fransa'ya gitmişlerdi. Birkaç gün sonra uçuştaki ustalığını gerçekleştirmişti ve toplanmış kalabalık her gün şunu söylüyordu: Wright kardeşler **havacılığın ünlüleri** oldu.

> **"HAYATIMDA** ŞİMDİYE KADAR GERÇEKLEŞEN **EN İNANILMAZ OLAYDI."**
>
> **Ernest Rutherford, Yeni Zelanda doğumlu fizikçi,** *The Development of the Theory of Atomic Structure [Atom Yapısı Kuramının Gelişimi]* isimli seminerinden, 1936



Marsden'in altın yaprak deneyi
Bir alfa parçacığı ışın demeti bir parça altın folyoya fırlatıldı. Bazı parçacıklar folyodan geri yansıdığında, fizikçiler bunun, atomun çok yoğun bir çekirdeğe sahip olduğunun kanıtı olduğunu fark ettiler.

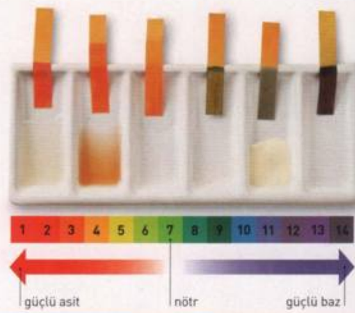


En eski hayvan fosillerinin bazılarına sahip olan Kanada'daki Burgess Shale fosil yatağı, yarım milyar yıl önceki Kambriyen okyanus yaşamının kaydını tutar.

ALMAN İLAÇ FİRMASI Bayer – aspirinin öncüsü– **kükürt temelli ilaçların patentini** aldı. İlaç, sülfonamid ilaçların bir çeşidiydi; 1932'de şöhretini artıran ve antibiyotik öncesi dönemi etkileyen bir tür bakteriyel maddeydi. Sülfonamid ilaçlar **kemoterapinin** en önemli adımı olarak kullanıldılar –ses farmakopisine ait ilkeleri kullanarak hastalıkları tedavi eden ilaçların bilimsel gelişimi– fakat Bayer bunların öneminin farkında değildi. Aynı zamanlarda, Alman doktor Paul Ehrlich ve Japon biyolog **Sahachiro Hata** (1873–1978) cinsel yolla bulaşan bakteriyel **frengi** hastalığını tedavi etmek için kendilerinin **el yapımı ilaçları** üzerinde çalışıyorlardı.

Danimarkalı bir kimyacı olan Søren Sørensen (1879–1963), asitler ve bazlar üzerindeki etkilere hassas olan bir protein üzerine araştırmalar yürütüyordu. Sørensen asitliğin ve bazlığın miktarını belirlemenin yolunu bulmaya çalışıyordu ve sonuç olarak **pH ölçeğini** buldu. Bu ölçek, maddeleri asit olup olmadıklarına (1–6), baz olup olmadıklarına (8–14) ya da nötr olup olmadıklarına (7) göre derecelendiriyordu.

Önceki yıl, bir Fransız mühendis olan **Louis Blériot** (1872–1936) Wilbur Wright'ın halktan kimselerin yer aldığı uçuşlarına tanık olmuştu. Eyleme ilham vererek, gözünü Manş Tüneline dikmişti. Fransız mucit Jean Pierre Blanchard, tüneli bir balonla geçmişti (*bkz.* 1785), fakat temmuzda Blériot, **Manş Tünelini insanlı ve motorlu uçakla geçen ilk insan** oldu. Blériot XI, Calais'den 25 Temmuzda gün doğumunda ayrıldı ve Dover'a 36 dakika sonra indi. Uluslararası alanda övgülerin yanında *Blériot*, Londra'nın *Daily Mail* gazetesinden 1000 poundluk ödülü de kazandı.



pH değerlerinin ölçümü
Gösterge kâğıt, nesnenin "dayanıklılığı"na göre bir değere bir renk oluşturmak için asit ve bazla tepkimeye giren bir kimyasal içerir.

13 Ocak Alman doktor **Wilhelm Weinberg** nüfus genetiğinin matematiksel temellerini tanımlar

11 Şubat Ernest Rutherford ve **Hans Geiger** radyoaktiviteyi ölçmenin bir yöntemini –**Geiger sayacının** temellerini– bulurlar

29 Şubat Hollandalı fizikçi **Willem Keesom** katı helyumu üretir

10 Temmuz Hollandalı fizikçi **Heike Kamerlingh Onnes** helyumu sıvılaştırır

İngiliz kimyacı **William Ramsay** ve **Robert Whytlaw-Gray** radyum (radon) tarafında salınan gazı ayırırlar, fakat ona niton derler

8 Ağustos Orville ve **Wilbur Wright** kontrollü insan taşıyan motorlu uçağın uçuşunu gerçekleştirirler

1908'in sonları Hans Geiger ve **Ernest Marsden** ince metal folyoların nasıl alfa parçacığı saçtığı ile ilgili deneylere başlarlar

18 Aralık Avusturyalı **Karl Landsteiner** ve **Erwin Popper**, çocuk felcinin viral kimliğini açıklarlar

Şubat Ernest Rutherford ve **Thomas Royds**, alfa parçacıklarının helyum çekirdeği olduğunu gösterirler

18 Mayıs Alman Patent Ofisi, **sülfonamidin sentezini** onaylar

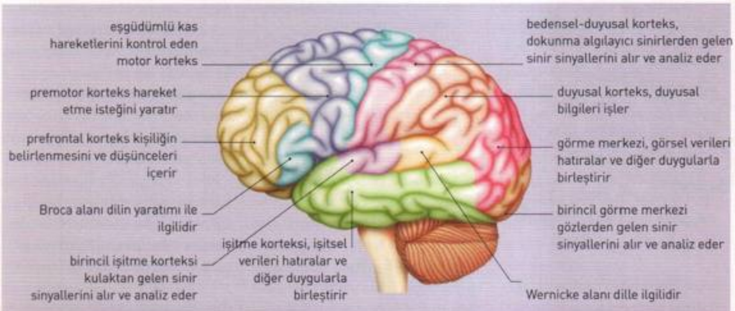
29 Mayıs Søren Sørenson pH kavramını tanımlar



65 BİN
BURGESS SHALE'DE WALCOTT TARAFINDAN ORTAYA ÇIKARILAN NUMUNELERİN SAYISI



Frengi hastalığına sebep olan karakteristik spiral şekilli bakteri, başlarda 606 diye bilinen arsenik temelli ilaç tarafından nihayet yenildi.



BEYİN FONKSİYONLARI

Beynin en kompleks kısımlarının bu "haritası", Korbinian Brodmann'ın itinalı çalışmasıyla ortaya çıktı. Beyinsel korteks denilen beyinsel yarımkürenin yüzeyi duyusal, motor ve bütünleştirici alanlara ayrılır. Duyusal alanlar vücudun geri kalanından sinyaller alır ve motor alanlar kaslara giden sinyallerin dağıtımını kontrol eder. Bütünleştirici alanlar, karar alma ve dil gibi karmaşık ve yüksek işlemleri içerir.

Amerika'da, paleontolog **Charles Walcott** (1850–1927) **çok önemli bir keşif** yaptı. Kanada *Rocky Dağlarındaki* **Burgess Shale**'deki alan çalışmasının sonlarına doğru, Walcott büyük bir fosil tabakası buldu. Daha sonraki araştırmalar, o bölgenin 500 milyon yıl öncesine kadar uzanan numunelerle **en eski ve en iyi korunmuş fosil alanı** olduğunu ortaya çıkardı. Walcott hayvanları bilinen gruplara ayırmaya çalıştı, fakat daha sonra bilim insanları bunların çoğunun evrimin çıkmaz sokaklarında yitip gittiklerini keşfetti.

1.000.000
HİDROKLORİK ASİTTE 1.000.000 HİDROJEN İYONU

suda 1 hidrojen iyonu

pH değerlerini karşılaştırma
Asitlik hidrojen iyonları tarafından belirlenir. Hidroklorik asitteki hidrojen iyonu yoğunluğu, sudakinden milyon kat daha fazladır.

Bir Alman nörobilimci olan **Korbinian Brodmann** (1868–1918) beynin karar alma ve duygu gibi yüksek fonksiyonları kontrol eden beyinsel korteks denilen bölgesinin ince yapısı üzerinde çalışıyordu. Mikroskobik örnekleri kullanarak diğer bilim adamları tarafından deneysel olarak gösterilen işlemlerle bağlantılı olabilecek **beynin bu kısmının farklı fonksiyonel bölgelerini tanımlamaya** çalıştı. Brodmann'ın beyinsel haritası ileri beyin fonksiyonlarının modern kavrayışları için temel oluşturdu.

20 MAYIS'TA, HALLEY KUYRUKLUYILDIZI dünyanın 1835'ten bu yana herhangi bir zamanda olduğundan daha yakınına geldi. Astronomların **kuyrukluyıldızın zehirli siyanür taşıyan kuyruğunu** tanımladıklarında *New York Times* muhtemel bir kıyamete karşı uyarıda bulundu. Fakat olay, facia yaşanmadan geçti gitti.

Ejnar Hertzsprung (1873–1967) ve Henry Russell (1877–1957) **yıldız tiplerini sınıflandırmayı buldukları Hertzsprung-Russell ya da H-R diyagramını** yayımladı. H-R diyagramı, **yıldızların sıcaklık, parlaklık ve boyutları** arasındaki ilişkiyi gösteren dağılım grafiğidir ve çizelgedeki yıldız tiplerini kümelere ayırır; beyaz cüceler, anakol yıldızları, büyük dev yıldızlar ve kızıl dev yıldızlar. Günümüzde standart bir astronomik araç olmayı sürdürüyor.

Nisanda, Paul Ehrlich frengiyi tedavi etmek için **kendisinin arsenik temelli ilacı 606'yı tamamladığını** duyurdu. Kasıma kadar, Alman ilaç şirketi Hoeschst AG ilacı **Salvarsan** ismiyle pazarlamaya başladı. Bu yeni ilaca olan talep, tedavisi daha önceki ilaç tedavilerinden daha etkili olduğu için hızlıca arttı. Ancak ilacın arsenik bileşenlerinin zehirleme tehlikesi bir endişe olarak kaldı ve 30 yıl sonra Salvarsan antibiyotiklerle değiştirilecekti (*bkz.* 1940).

Optik konusunda bir uzman olan Amerikalı fizikçi **Robert W. Wood** (1868–1935) **fotoğraf yaratmak için kızılaltı (IR) ve morötesi (UV) ışınları kullanan ilk kişiydi** ve ilk örneklerini yayımladı. Wood morötesi ışınlar ve minimum görünür ışın yayan günümüz siyah ışığa yol açan teknolojiye ve fotoğrafçılığın bu çeşidine öncülük etti.



PAUL EHRLICH (1854–1915)

Paul Ehrlich kariyerine kan üzerine tıbbi çalışmalarla başlayarak bakteriler de dahil olmak üzere ortaya çıkan hücreleri boyamayı geliştirdi. Bu çalışmalarla kemoterapi kavramını başlatarak, belirli bir bulaşıcı organizmayı hedef alabilen bir ilaç olan "sihirli kurşun" peşinde koştu. Ayrıca bağışıklık sistemi üzerine çalıştı ve bağışıklık yanıtını açıklayan bir kuram önerdi.

Haziran Amerikalı patolog **Howard Ricketts, Rocky Dağları lekeli hummasına** sebep olan bakteriyi tanımlar

10 Haziran Paul Ehrlich ve Sahachiro Hata arsenik temelli antibakteriyel bir ilaç olan "606" için patent başvurusu yaparlar

17 Haziran Ernest Rutherford altın folyonun alfa parçacıklarını nasıl saçtığını açıklar

25 Temmuz Louis Blériot Blériot XI ile Manş Tüneli üzerinden uçar

Ağustos Fransız bakteriyolog **Charles Nicolle** vücut bitlerinin tifüs ateşi taşıdığını gösterir

Eylül Charles Walcott Kanada'da Burgess Shale fosil alanını keşfeder

7 Aralık Amerika Patent Ofisi, sonradan Bakalit diye adlandırılan sentetik plastik üretmek için Baekeland'ın metodunu onaylar

Aralık Danimarkalı botanikçi **Wilhelm Johannsen "gen"** kelimesini kullanır

13 Ocak Amerikalı mucit **Lee De Forest**, ilk **canlı radyoda müzik performansı** yayını yapar

Temmuz Amerikalı biyolog **Thomas Hunt Morgan** meyvesineklerindeki kalıtımı tanımlar

21 Haziran Fransız doktor **Jean Hyacinthe Vincent** ilk etkili **karahumma aşısını** bulduğunu ilan eder

5 Eylül Polonyalı fizikçi **Marie Curie radyumun izolasyonunu** duyurur

Ekim Robert W. Wood **ilk kızılaltı fotoğrafı** yayımlar

Aralık Hollandalı **Teğmen van Steyn van Hensbroek** Komodo ejderinin varlığını kanıtlar

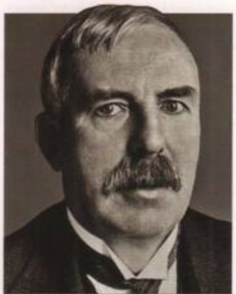


İlk Solvay Konferansı delege listesi Ernest Rutherford, Max Planck, Albert Einstein ve Marie Curie gibi pek çok önemli bilim insanları içeriyordu.

“KONFERANSIMIZIN FİZİĞİN GELİŞİMİNDE ÖNEMLİ BİR ETKİ YARATMASINI UMMAK İSTİYORUZ.”

Walther Nernst, Solvay Konferansı ana teşvikçilerinden, 1911

YENİ ZELANDA DOĞUMLU FİZİKÇİ Ernest Rutherford **atomik yapının yeni kuramı** için kanıt topluyordu. Deneyler atomun yoğun bir çekirdeğe sahip olduğunu gösteriyordu, bu yüzden Thomson atom modeli yanlıştı (*bkz.* 1904). Rutherford atomun



ERNEST RUTHERFORD
(1871–1937)

Yeni Zelanda'da doğdu, Kanada McGill Üniversitesinde çalıştı, 1907'de İngiltere'deki Manchester Üniversitesine geldi. 1919'da Cambridge Cavendish Laboratuvarı yöneticiliğine atandı. Rutherford, atomların başka formlara bozunmasıyla oluşan radyoaktiviteyi açıklayan atom modeli ile nükleer fiziği alanını geliştirdi.

elektronlarla çevrilmiş pozitif yüklü merkezde yoğun bir kütle içerdiğini önerdi. 1912'de bu merkezdeki alana çekirdek dedi ve atomik kütlesinin yükünün değeri ile ilişkili olduğunu not etti. Hollandalı fizikçi **Antonius Van den Broek** (1870–1926) yük değerinin bir elementin atom numarasına ya da periyodik tablodaki konumuna eşit olduğunu önerdi. **Henry Moseley** (*bkz.* 1913) daha sonra Van den Broek'in haklı olduğunu kanıtladı.

1908'de Danimarkalı fizikçi **Heike Kamerlingh Onnes** (1853–1926) helyumu sıvılaştırmıştı ve sıvı helyumu donmuş civanın elektriksel özelliklerini araştırmak için soğutma sıvısı olarak kullanıyordu. Onnes −269°C'de civanın elektrik direncinin sıfıra düştüğünü buldu; **süperiletkenliği keşfetmişti.**

Ekimde, fizikçiler Belçikalı sanayici Ernest Solvay tarafında temeli atılan **ilk Solvay Konferansında toplandılar.** Bu konferans **kuantum fiziğinin yeni alanlarını tartışmak için** ilk fırsattı.

Columbia Üniversitesinde, Amerikalı biyolog Thomas Hunt Morgan (1866–1945) **meyvesineklerinin kalıtımı ile ilgili deneyler** yapıyordu. Morgan, Gregor Mendel'in (*bkz.* 1866) ve Hugo de Vries'ın (*bkz.* 1900) çalışmalarını takip ederek böceklerde kalıtım şemasını takip edebilmek için göz rengi gibi belli karakteristik özelliklere sebep olan mutasyonlar üzerinde çalıştı. 1911'de **kromozomlarda cinsiyeti belirleyen geni** keşfetti.



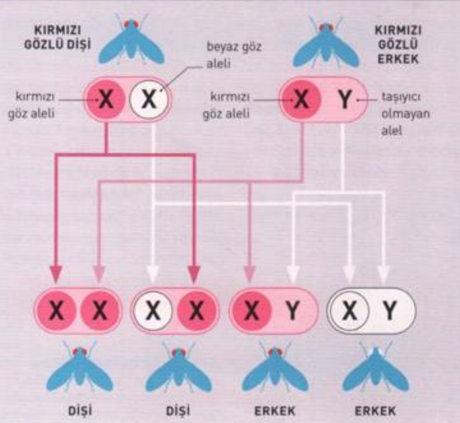
Rutherford atom modeli
Rutherford atomun yoğun bir çekirdeğe sahip olduğunu ve elektronların atomun etrafındaki boşlukta yörüngesel olarak hareket ettiğini öne sürdü.

Antarktika'da Robert Scott'ın **British Terra Nova keşif gezisi ekibi, güney kutbuna doğru yola koyuldu.** Daha sonra "dünyadaki en kötü seyahat" olarak adlandırılan gezide, görevlerinin bir kısmını başardılar ve kış ortasında bir İmparator Penguen kolonisi buldular. Fakat Aralıkta **Roald Amundsen** (1872–1928) önderliğindeki bir Norveçli keşif gezisi ekibi **güney kutbuna ulaşan ilk ekip oldu.** İngiliz kutup ekibi üyelerinin hepsi geri dönüş yolculuklarında öldüler.

Alman kimyacı **Philip Monnartz, aşınma direncini geliştirmek için bir çelik üretim** yöntemi tanıttı. Sonuç **–paslanmaz çelik–** 1912'de patentlenecek ve 1913'te İngiliz mühendis Harry Brearley (1871–1948) ilk ticari paslanmaz çeliği İngiltere Sheffield'ta dökecekti.

MORGAN'IN MEYVESİNEĞİ DENEYİ

Thomas Hunt Morgan'ın üreme deneyi, cinsiyet kromozomlarının birinde – genellikle X– meydana gelen geninden dolayı karakteristiğin kalıtımı cinsiyetle ilişkili olduğunu gösterdi. Bu, kırmızı göz alelinin baskın olduğu meyvesineklerinin göz renklerinde görülebilir. Sonuç olarak, ilk nesilde kırmızı gözlü bir dişi ile beyaz gözlü bir erkek sadece kırmızı gözlü yavru üretecektir, fakat bazıları beyaz göz alelini taşıyacaktır. Bir sonraki nesilde kırmızı gözlü bir dişi beyaz göz karakterini taşıyor ise bu, onun erkek çocuklarında görünecektir.



20 Ocak Amerikalı **Walter Bradford Cannon stres ile adrenalin** hormonunun yüksek seviyeleri arasında **bağlantı** kurar

27 Şubat Amerikalı mühendis **Charles F. Kettering** otomobiller için **ilk elektrikli marşı** yapar

5 Mart Carl Bosch endüstriyel düzeyde amonyak üretmek için **Haber metodunu** yeniden tasarlar

7 Mart Ernest Rutherford atomun yoğun merkezi olan **çekirdeğini** tanımlar

28 Nisan Heike Kamerlingh Onnes süperiletkenliği keşfeder

9 Mayıs Rus **Boris Rosing** ve **Vladimir Zvorikin katot ışın tübü** kullanarak taranmış görüntüyü aktarmayı tanımlar

20 Temmuz Antonius Van den Broek bir elementin çekirdek yükünün onun periyodik tablodaki yerini tanımladığını gösterir

29 Ekim İlk **Solvay Konferansı ışınım ve kuanta fikrini** tartışmak üzere Brüksel'de toplanır

10 Kasım Thomas Hunt Morgan genlerin kromozomlarda bulunduğu fikrini önerir

1912



Arkeolog Charles Dawson (solda) paleontolog Arthur Smith-Woodward'ı (ortada) maymun-insan arasındaki kayıp zinciri bulduğu konusunda ikna etti.

14 ŞUBATTA, İngiliz arkeolog **Charles Dawson** İngiltere **Piltdown** çakıl ocağında **primat kafatası parçaları ve bir çene** ortaya çıkardı. Bu parçalar insanlarla maymunlar arasındaki kayıp zincir olarak bildirildi ve British Museum of Natural History'deki (İngiliz Doğa Tarihi Müzesi) uzmanlardan büyük ilgi topladı. 1953'te 40 yıldan daha fazla süre sonra, **Piltdown adamının aldatmaca olduğu ortaya çıktı;** aslında modern bir insan ve bir orangutanın parçalarıydı.

Bu yıl ayrıca, kimyasal yapıları analiz etmenin yeni bir yolunun doğuşuna da tanıklık etti. Alman fizikçi **Walter Friedrich** (1874–1958) ve **Paul Knipping** (1883–1935) X ışınları kristalden saçıldığında fotoğraf filmi üzerinde oluşan kırınım deseninin **kristal atomlarının pozisyonlarını belirlemede** kullanılabileceğini gösterdi. Daha sonra, Alman fizikçi **Max von Laue** (1879–1960) bu saçılma hareketi **kuramını açıkladı** ve bu kuramı X ışınlarının **parçacık değil, çok kısa dalga boyuna sahip dalgalar** olduğunu göstermek için kullandı. X ışını kırınımı analitik kimyanın ana dayanak noktası olarak geliştirilecekti.

İngiliz biyokimyacı **Frederick Hopkins** (1861–1947) hayvanların beslenme biçimleri ile ilgili deneyler yapıyordu ve karbonhidrat, protein ve yağların yanı sıra **yardımcı gıda faktörüne** de ihtiyaç duyduklarını açıkladı. Polonya doğumlu biyokimyacı **Casimir Funk** (1884–1967) o yardımcı gıdalar için "çok önemli" ("vital") ve "amin" ("amine") kelimelerinden oluşan **vitamin** ismini önerdi. Amin denilen kimyasal bir sınıfa ait olduğunu düşündü, fakat durumun böyle olmadığı anlaşılınca ismi vitamin olarak değiştirildi.

300
KM/S
ANDROMEDA GALAKSİSİNİN GÜNEŞTEN
UZAKLAŞMA HIZI

Amerikalı astronom **Vesto Slipher** (1875–1969) spektroskopi (*bkz.* 1860) denilen ışın analizi tekniğini kullanarak **Andromeda galaksisinden** gelen **ışıkta kırmızı dalga boylarına** doğru kayma gözlemledi. Bu **kırmızıya kayma** galaksinin uzaklaştığını ifade ediyordu. Slipher'ın çalışmaları **evrenin genişlediği** fikrinin ilk kanıtları oldu.

1913

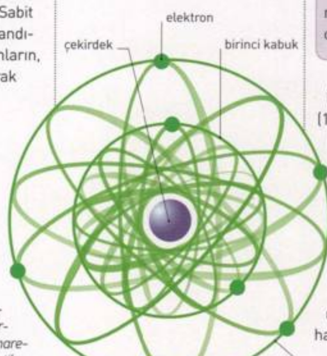
> **❝ BELKİ TABİAT ANAYA YAŞINI SORMAK NEZAKATSİZ OLABİLİR,** FAKAT BİLİMDE **UTANMA YOKTUR** VE TABİAT ANANIN HERKESÇE BİLİNEN **İYİ KORUNMUŞ** BİR **SIRRINI** ELDE ETMEYE ÇALIŞIR. ❞
>
> **Arthur Holmes, İngiliz Jeolog,** *Age of the Earth [Dünyanın Yaşı]*, 1913

İNGİLİZ FİZİKÇİ FREDERICK SODDY Ernest Rutherford ile birlikte radyoaktivitenin doğası ve bozunma ürünlerinin belirlenmesi üzerine çalıştı. Bu ürünlerin farklı atomik kütlelere sahip olduğunu, fakat periyodik tabloda bilinen elementler tarafından işgal edilen konumlara denk geldiğini buldu. Bunların elementlerin çeşitli türleri olduğunu ifade etti ve 1913'te bunları **izotop** olarak isimlendirdi.

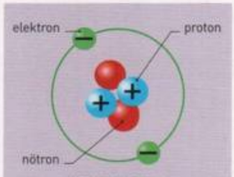
Danimarkalı fizikçi **Niels Bohr** (1885–1962) kuantum fiziğinin yeni fikirlerini kullanarak **Rutherford'un atom çekirdeği modelini geliştirdi.** Bohr, atomun çekirdeğinin etrafında yörüngesel olarak hareket eden elektronların orbital denilen çeşitli enerji seviye kabuklarını işgal ettiklerini öne sürdü. Sabit orbitaller kabuk olarak adlandırıldı. Dış kabuktaki elektronların, elementlerin kimyasal olarak tepkimeye girme şeklini belirlediği anlaşıldı.

Almanya'daki BASF (*Badische Anilinund Soda-Fabrik*) kimya tesisinde, kimyacı Carl Bosch tarımsal gübrede kullanmak için **amonyağın ilk endüstriyel üretimini** yaptı. Bosch şimdi **Haber-Bosch süreci olarak** bilinen ilk kez Fritz Haber (*bkz.* 1905) tarafından tanımlanan kimyasal süreci geliştirmişti. Fabrika maksimum üretim kapasitesine 1914 yılında ulaşacaktı.

Kasımda İngiliz fizikçi **Henry Moseley** (1887–1915) elementlerin periyodik tablodaki numaralanmış konumları tarafından belirlenen dalga boylarında karakteristik X ışınları yaydığını buldu. Keşfi, Van den Broek'in konumun **bir elementin atomik çekirdeğindeki pozitif yük sayısı** –atom numarası– formunda fiziksel anlamı olduğu fikriyle desteklendi.



Bohr atom modeli
Bohr'un modeli çekirdek etrafında elektron "kabuklarını" öne sürdü. Elektron kabuklar arasında hareket ederken, atom elektromanyetik ışınım soğurur ya da yayar.



HELYUM ATOMU

ATOM NUMARASI

Henry Moseley belirsiz bir şekilde tanımlanan atom numarası kavramının daha sonra proton sayısı olduğu anlaşılan atom çekirdeğinin ölçülebilir bir fiziksel özelliği ile ilişkili olduğunu kanıtladı. Nötr bir atom için bu sayı, dairesel olarak dönen elektronların sayısına eşittir. Çekirdek proton ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşmuştur.

İngiliz jeolog **Arthur Holmes** (1890–1965) Bertram Boltwood (*bkz.* 1907) tarafından öncülük edilen **kayaların yaşını** hesaplamak için bir radyometrik yöntem kullanmıştı. Holmes, sonuçlarını *Age of the Earth*'te [*Dünyanın Yaşı*] yayımladı, fakat hesaplamaları –1,6 milyon yıl– modern sonuçlardan hâlâ 4 bin kattan daha azdı.

6 Ocak Alman jeofizikçi **Alfred Wegener** modern kıtaların **eski büyük kıtadan ayrıldığını** savunduğu kuramını açıklar

21 Nisan Walter Friedrich ve **Paul Knipping** kristalden yansıyan X ışınlarının atomun konumunu gösterdiğini açıklar

8 Haziran Max von Laue X ışınlarının parçacık değil dalga olduğunu gösterir

15 Temmuz Frederick Hopkins sağlıklı beslenmenin **yardımcı gıda faktörü** gerektirdiğini açıklar

17 Eylül Vesto Slipher Andromeda galaksisinin hareket ettiğini gösterir

11 Kasım William Lawrence Bragg kristallerin X ışınlarını nasıl yansıttığını açıklar

Ocak Amerikalı genetikçi **Henry Sturtevant ilk kromozom haritasını** tanımlar

18 Şubat Frederick Soddy izotop terimini türetir

5 Nisan Niels Bohr kuantum fiziğine dayanan atom modelini açıklar

12 Nisan British **Ecological Society** [*İngiliz* ***Ekoloji Topluluğu***] kurulur: Ekoloji çalışmasına adanmış ilk kuruluş

18 Haziran İngiliz bilim adamı **John Ernest Williamson** ilk sualtı okyanus fotoğrafını çekti

Arthur Holmes *Age of the Earth*'ü [*Dünyanın Yaşı*] yayımlar

9 Aralık Henry Moseley bir elementin atom **numarasının** yaydığı **X ışını ile** nasıl **ilişkili** olduğunu gösterir

ATOMUN YAPISINI ANLAMAK

PARÇACIKLAR VE KUVVETLER MADDENİN YAPITAŞI OLAN ATOMU OLUŞTURURLAR

Katılar, sıvılar ve gazlar –maddenin üç temel hali– her biri, milyon tanesi bu cümlenin sonundaki noktaya yan yana sığabilecek kadar küçük olan, atom denen parçacıklardan oluşurlar. Tüm atomlar sadece üç parçacık tarafından –proton, nötron ve elektron– meydana gelirler.

19. yüzyılda bilim adamları atomun varlığından emindiler. Varsayım, atomun –"atom" kelimesi bölünemeyen anlamına gelir– maddenin en küçük parçası olduğuydu. Ancak 1897'de elektronun keşfi atomun içyapısı olduğunu gösterdi. Elektronlar negatif elektrik yükü taşırlar; fakat atomlar toplamda nötrdü, bu yüzden pozitif bir yük var olmalıydı. Bilim adamları atomu daha derinlemesine incelemek için radyoaktif maddelerden üretilen alfa parçacıklarını kullandılar. 1911'de Ernest Rutherford ince bir metal folyoya fırlattığı pozitif yüklü alfa parçacıklarının bazılarının geri yansıdığını buldu ve bunun ancak her atomun merkezinde yoğunlaştırılmış bir pozitif yüke sahip olması durumunda gerçekleşebileceğini kanıtladı; atomun çekirdeğini keşfetmişti.

ATOMLAR VE ELEMENTLER

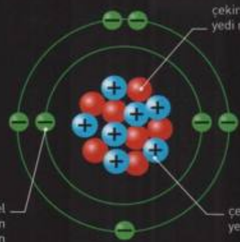
Hidrojen (*bkz.* sağda) dışında, bir atomun çekirdeği yeğin nükleer kuvvet tarafından bir arada tutulan pozitif yüklü protonlar ve yüksüz nötronlardan oluşur. Farklı elementler, çekirdeklerinde farklı sayıda proton bulundururlar (*bkz.* aşağıda). Negatif yüklü elektronlar çekirdeğin etrafında yörüngesel olarak hareket eder ve protonlara doğru oluşan elektrik çekim kuvveti sayesinde çekirdekten uzaklaşmaları engellenmiştir. Eşit sayıda elektron ve proton vardır, bu yüzden toplam yük sıfırdır.



ERNEST RUTHERFORD
Yeni Zelanda doğumlu fizikçi Ernest Rutherford 1911'de atom çekirdeğini ve 1920'de protonu keşfetti.



HİDROJEN ATOMU



AZOT ATOMU



ATOMİK BOYUTLAR

Çekirdek atomun kütlesinin çoğunu oluştururken, hacminin –hacmi tanımlayan şey atomun elektronlarıdır– ise sadece küçük bir kısmını oluşturur. Elektronlar çekirdekten belirli bir mesafedeki yörüngelerde bulunurlar ve her yörüngeyi sadece belli sayıda elektron işgal edebilir. Sonuç olarak çok elektronlu atom, çekirdekten giderek artan uzaklıklarda daha geniş atomik yarıçap oluşturan çok fazla yörüngeye sahiptir.

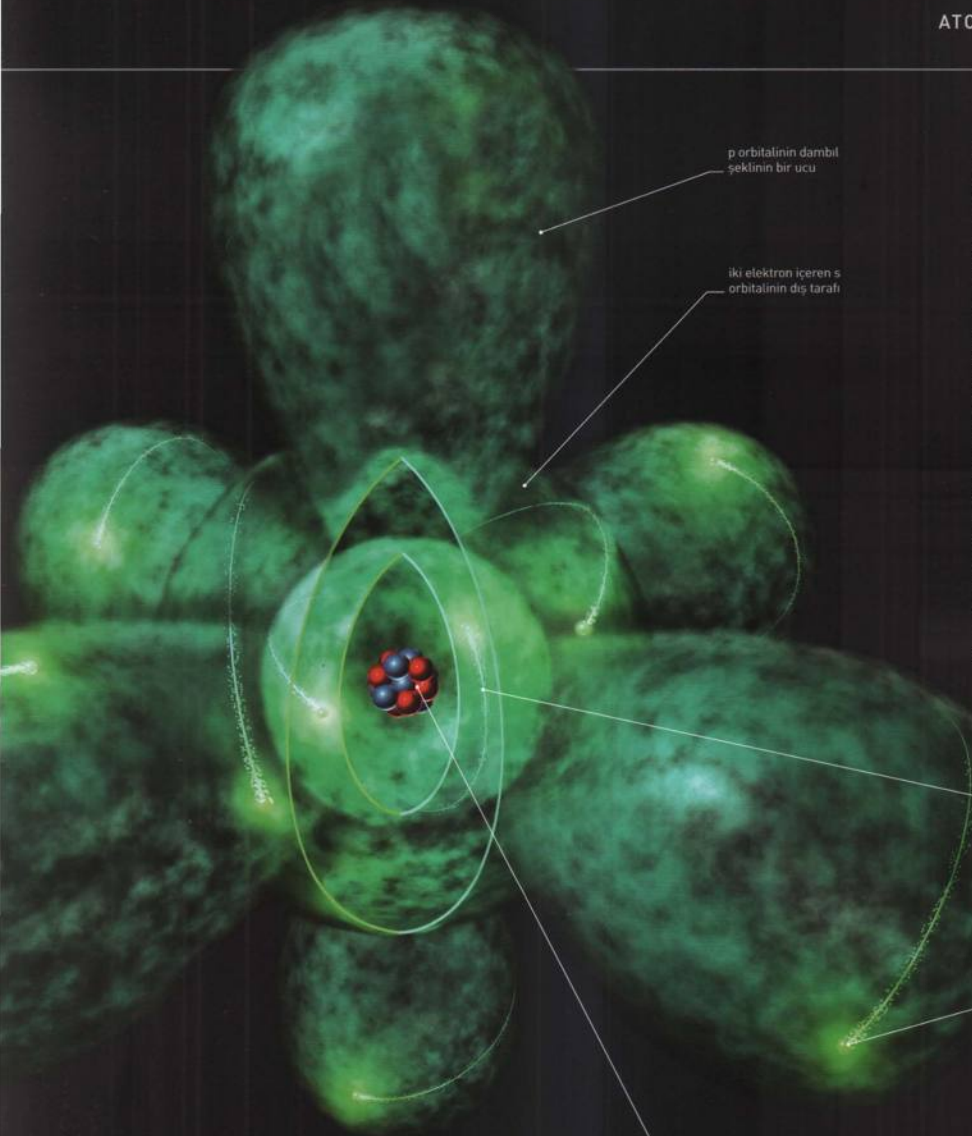


ATOM YARIÇAPI
En hafif element olan hidrojen, çekirdeği etrafında dönen sadece bir elektrona sahiptir, bu yüzden en küçük atoma sahiptir. Bir sezyum atomu çekirdeği etrafında dönen 55 elektrona sahiptir ve hidrojen atomunda 12 kat daha geniştir.



ATOM KÜTLESİ
Proton ve nötron aynı kütlelere sahip olup elektronun kütlesi ihmal edilebilir. Bu yüzden atomun kütlesi basitçe proton ve nötron sayılarının toplamına eşittir. Bir elementin değişik versiyonlarında (izotop) nötron sayıları değişir.

> **“PROTONLAR** BİR ATOMA **KİMLİĞİNİ, ELEKTRONLAR** İSE **KİŞİLİĞİNİ** VERİR.**”**
>
> **Amerikalı yazar Bill Bryson,** *A Short History of Nearly Everything,* [*Hemen Her Şeyin Çok Kısa Bir Tarihi*], 2003



ELEKTRON ORBİTALLERİ

Kuantum fiziği çekirdek etrafındaki elektron yörüngeleri hakkında kilit durumundaki gerçekleri açığa çıkardı. İlk olarak, elektronlar sadece belli "izin verilmiş" yörüngelerde bulunabilirler, yörüngelerin aralarındaki herhangi bir bölgede bulunamazlar. İkinci olarak, elektronların kesin konumları belirlenemez, sadece belirli bir bölgede bulunma olasılıkları bulunabilir. Sonuç olarak, elektronlar aslında üç boyutlu olasılık bulutu olarak düşünülebilecek "orbitaller"de bulunurlar. Dört temel orbital vardır: Küresel olan s orbitali; dambıl şekilli p orbitali; daha karmaşık şekillere sahip olan d ve f orbitalleri. Her orbitalde sadece iki elektron bulunabilir.

FLOR ATOMU

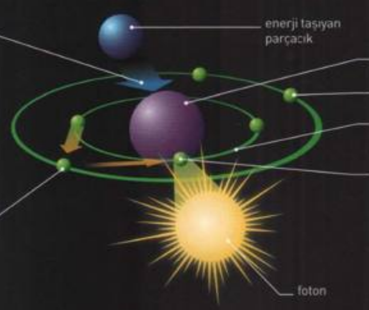
Flor atomu çekirdeğinde dokuz proton ile iki s orbitali ve üç p orbitali yerleşmiş yörüngesel hareket eden dokuz elektrona sahiptir. Florun en çok karşılaşılan versiyonu 10 nötrona sahiptir, bu yüzden atom kütlesi 9 proton artı 10 nötron olmak üzere 19'tur.

AKKORLUK VE LUMİNESANS

Maddenin ışık yaydığı iki yol vardır: Akkorluk ve luminesans. Akkorluk sıcak maddeden ışık üretimidir; örneğin kızarma ısısı ya da akkor ısısı. Tam tersine, luminesans ısı gerektirmez. Morötesi ışıma ile aydınlatıldığında oluşan kızarma olan floresans ve ışık tutulduğunda karanlıkta kızarma olan fosforesans iki bilindik örnektir. Luminesansla üretilen ışık, atom çekirdeğine daha yakın olan daha düşük enerji seviyesine "düşen" elektron tarafından oluşan enerji kaybının sonucudur.

1 ÇARPIŞMA
Işıma, atomla çarpışan enerji taşıyan parçacıkla oluşturulur.

2 ELEKTRON SIÇRAMASI
Yörüngesel hareket eden bir elektrona bir enerji artımı verilir ve yüksek enerjili yörüngelere sıçrar.



3 ENERJİ SALINIMI
Elektron daha düşük orbitale düşer ve fazla enerjisini foton olarak yayar. Işığın rengi salınan enerjinin miktarına bağlı olarak değişir: Örneğin bir mavi foton, kırmızı fotondan daha fazla enerjiye sahiptir.

> **“NEONUN PARLAK** ÖZELLİKLERİ **BÜYÜK GÖRKEMİN IŞIĞININ** KAYNAĞINI TEŞKİL EDİYOR.**”**
>
> **George Claude,** *Aydınlatma amaçlı vakum boşaltım tübü,* Amerika Patent Ofisi, 1915



Bir gaz boşaltım ışık tübü, renkli bir neon ışığı yayılmasına sebep olan iyonları (yüklü parçacıklar) yaratmak için düşük basınçlı gaz boyunca gerilim uygulayarak çalışır.

1914'TE BELÇİKALI DOKTOR ALBERT HUSTIN sodyum sitrat denen reaktif maddeyi ekleyerek **kanın pıhtılaşmasını durdurabileceğini** buldu. Önceden, pıhtılaşma tehlikesi yüzünden kan nakli doğrudan donörden alıcıya yapılıyordu. Mart ayında, Hustin depodan alınmış sitratla işlenmiş kanı kullanarak **ilk güvenli doğrudan olmayan kan naklini** gerçekleştirdi.

1915'te iki Alman bilim insanı dünyaya bakış şeklimizi değiştirecekti. Jeolog **Alfred Wegener** ilk kez 1912'de (*bkz.* aşağıda) öne sürdüğü **kıtasal kayma kuramını** geliştirdi. Fizikçi Albert Einstein'ın genel görelilik kuramı hâlâ daha radikaldi. Kendisinin özel görelilik kuramı (*bkz.* 1905) ışığın hızı her eylemsizlik sisteminde sabit kaldığı halde, farklı eylemsizlik sistemlerinde, zaman ve uzunluk ölçümlerinin farklı olduğunu kanıtladı. Eylemsizlik sistemi, gözlemcinin yaptığı gözlemlerin farklı sabit hızlarda hareket ettiği durumlara atıfta bulunur. Einstein'ın yeni genel görelilik kuramı hızlanma ve yavaşlamaları da kapsadı. Hızlanma kütleçekimine eşdeğerdir ve bir sonucu kütleçekim etkisinin ışığı bükmesiydi. Dahası, Einstein **yüksek kütleçekim alanının** zamanı ve görünüşü bozduğunu, diğer bir deyişle **bir uzayzaman sürekliliğini eğdiğini** savundu. Fizikçiler uzay ve zamanın şunlarla ilişkili olduğunu göz önüne alırlar: Uzay üç boyut oluşturur ve zaman dördüncü boyuttur.

Aynı yıl, Fransız mühendis George Claude yeni aydınlatma çeşidi için patentini aldı: **neon boşaltım tübü**.

ALFRED WEGENER (1880–1930)



Almanya'da doğan Alfred Wegener kariyerine bir meteorolog olarak başladı ve iklimi araştırmak için birkaç kuzey kutbu keşif gezisine katıldı. En çok, kıtasal kayma kuramıyla tanınır. Wegener jeolojik kanıtlar toplamış, fakat kuramının ciddiye alınmadığı yaşam süresi boyunca hareketin nasıl meydana geldiğini açıklayamamıştır.

Kan nakli teçhizatı

İlk pıhtı önleyici, 0 grubu kanın genel verici kan olabileceği bilgisine dayanarak I. Dünya Savaşı sırasında cephede kullanıldı.



KITASAL KAYMA

Alfred Wegener, milyonlarca yıl önce parçalanan tarih öncesi bir büyük kıtadan meydana gelen modern kıtalar kuramı ile ilgili kanıt topluyordu. Sadece Atlantik ötesi kıyıların eşleştiğini değil, aynı zamanda iki kıyıdaki jeolojik oluşumların da (fosiller de dâhil) benzer olduğunu gördü. Bu, kıyıların zamanında birleşik olduğunu akla getirdi.



200 milyon yıl önce
Pangea isimli bir bütün büyük kıta, eski kıtalar bir araya geldiğinde oluştu. Tektonik plakalar harekete devam ettikçe, büyük kıta parçalanmaya başladı.

130 milyon yıl önce
Bu çağda, Hindistan (kuzeye doğru kayan) ve Avustralya-Antarktika kıtasını içeren birkaç kıta vardı.

70 milyon yıl önce
Güney Amerika milyonlarca yıl boyunca, Atlantik Okyanusu Afrika'dan ayırdıkça ayrı kaldı.

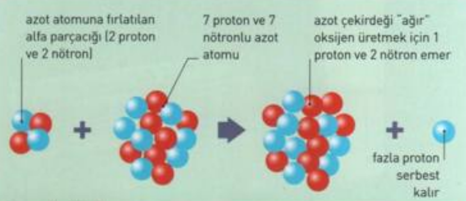
Günümüz
Hindistan, Asya ile çarpışarak Himalayalar'ı yarattı. Kuzey Amerika, dar Amerika Merkez kara köprüsü boyunca Güney Amerika ile birleşti.

- **27 Mart 1914** Albert Hustin **ilk doğrudan olmayan kan naklini** gerçekleştirir
- **7 Temmuz 1914** Amerika Patent Ofisi **katı yakıtlı roketi** Robert H. Goddard'a patentini onaylar
- **1914** İngiliz fizikçi J. J. Thomson **kütle spektrometresinin** tasarımını tamamlar
- **1914** İngiliz farmakolog Henry Dale **asetil kolin denen sinirsel ileticiyi** izole eder
- **1914** Ernest Rutherford **atom çekirdeğinin proton içerdiğini** öne sürer
- **Ekim 1914** Amerikalı astronom Walter Adams **beyaz cüce yıldızın** çok büyük yoğunluğa sahip olduğunu gösterir
- **19 Ocak 1915** Amerika Patent Ofisi **neon boşaltım tübünü** Georges Claude'a patentini onaylar
- **3 Mart 1915** NACA kurulur (NASA'nın öncülü)
- **19 Mart 1915** Arizona'daki Lowell gözlemevi, **plütonun** ilk **fotoğrafını** çeker, fakat o sıralar yeni bir gezegen olduğunun farkına varılmaz
- **6 Eylül 1915** İlk prototip tank **"Little Willie"** İngiliz ordusu için test edilir
- **15 Eylül 1915** Robert Millikan, **Albert Einstein'ın fotoelektrik etki kuramını** doğrular
- **25 Eylül 1915** Albert Einstein, kütleçekimi ve uzayzaman arasındaki ilişkiyi açıklamak için **genel görelilik kuramını** tanımlar
- **1915** Alfred Wegener, kendi **kıtasal kayma kuramını** tarif ettiği *The Origins of Continents and Oceans (Kıtaların ve Okyanusların Kökenleri)* kitabını yayımlar

300 BİN IŞIK YILI **SHAPLEY'NİN** SAMANYOLUNUN ÇAPI TAHMİNİ



Amerikalı astronom Harlow Shapley'nin samanyolu galaksisinin ilk çap ölçümü yüksek bir tahmindi. Çap bir uçtan diğer uca 100 bin ışık yılıdır ve 100 milyardan fazla yıldız içerir.



İLK DÖNÜŞÜM

İngiliz fizikçi Ernest Rutherford, bir elementin diğer elemente dönüşmesini gerçekleştiren ilk kişiydi. Başka parçacıklarla bombardıman ederek bir atomun çekirdeğinin boyutlarını değiştirebilmenin mümkün olduğunu gösterdi. Daha sonra bilim insanları, bu işlemi büyük miktarlarda enerji açığa çıkarmak için kullandılar.

1916'DA AMERİKALI KİMYACI GILBERT LEWIS (1875–1946) atomlar daha büyük moleküller oluşturmak için bir araya geldiklerinde, **dış yörüngelerdeki elektronların paylaştığını** öne sürdü. 1919'da meslektaşı Irving Langmuir (1881–1957) fikri açıklayacak ve kovalent bağ ismini verecekti.

İsveçli jeolog Lennart von Post (1884–1951) jeolojik tabakalar üzerine çalışmanın yeni yolunu açıkladı. Farklı **bitki türleri farklı şekillerde polen tanecikleri oluşturur** ve von Post, turba bataklığının tarihi bitki örtüsü hakkında sonuçlara varmak için poleni tanımlayabildi. Polen çalışması (polen bilimi) örneğin adli olaylar gibi analitik çalışmalar için hâlâ önemlidir.

Amerikalı astronom Harlow Shapley (1885–1972) **yıldız kümelerinin fotoğrafik taramalarına** başladı. Sistematik ölçümleri, kümelerin ışık halkası gibi galaksimizin etrafında dolandığını ve dünyaya odaklanmış olmadığını gösterecekti.

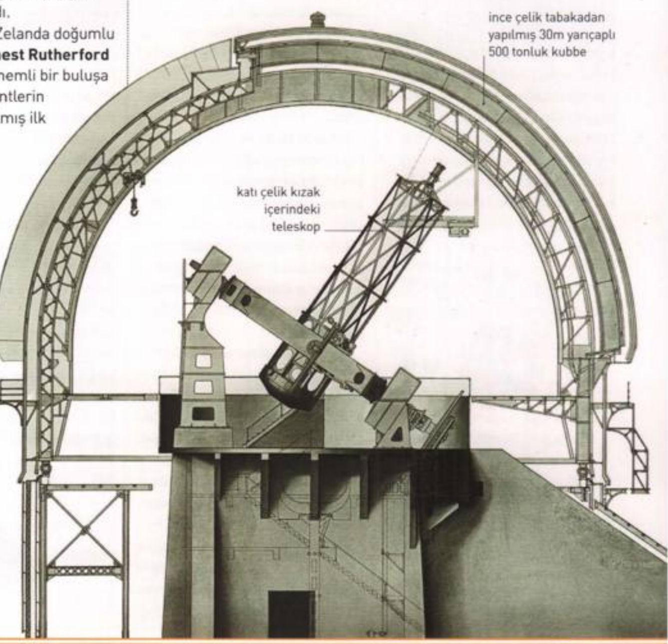


Polen taneciği
Polen taneciğinin özgün şeklini oluşturmak, mikroskop aracılığıyla bitki türlerinin kaynağını tanımlamayı mümkün kıldı.

1917'de California'daki Mount Wilson Gözlemevinde, o zamanların en büyük teleskobu olan yansıtıcı **Hooker teleskobu** tamamlandı. Günümüzde, 254 cm'lik aynası şimdiye kadar yapılmış en büyük katı cam aynadır. Teleskop yıldızların güneşten uzaklığının ilk ölçümleri için kullanıldı.

Kasımda Yeni Zelanda doğumlu İngiliz fizikçi **Ernest Rutherford** atom fiziğinde önemli bir buluşa imza attı: Elementlerin insan eliyle yapılmış ilk dönüşümü. Alfa parçacıkları fırlatarak **azot atomlarını oksijen formunda atomlara dönüştürmeyi** başardı.

Amerika, Nisan 1917'de 1. Dünya Savaşına girdiğinde İngiliz doğumlu sağlık memuru **Oswald Robertson** (1886–1966) cephede **kan bankası sistemini** tanıttı. Kraliyet Askeri Sıhhiye Birliği savaşın en önemli tıbbi atılımı olarak isimlendirdi. Kanı **pıhtılaştırıcı madde** ile işlemek, **kan naklini hızlı ve güvenli yapıyordu.** İngiliz doktor **Arthur Cushny** (1866–1926) **böbrek fizyolojisinin ilk temel çalışmalarını** yayımladı. Böbreğin kanı filtrelediğini ve atık olan üreyi oluşturmak için besin maddelerini tekrar emdiğini doğru bir şekilde çıkarsadı.



Hooker tekeskobu
Bu teleskop yıldızların boyutlarının ilk ölçümü ve evrenin genişleme kuramının geliştirilmesinde kullanıldı.

1 Ocak 1916 Kraliyet Askeri Sıhhiye Birliği depolanmış ve soğutulmuş kanı kullanarak ilk kan naklini gerçekleştirir

Nisan 1916 Gilbert Lewis **son yörüngedeki elektronların paylaşımlarına** dayanarak **kimyasal bağı** tarif eder

10–15 Temmuz 1916 Lennart von Post **polen analizini** yapar

21 Temmuz 1916 Einstein **radyasyon yayılma kuramını** tanımlar

1916 Amerikalı Ekoloji uzman Frederic Clements ***Plant Succession***'ı yayımlar

1916 Harlow Shapley kendisini **samanyolunun boyutu ve şeklini** belirlemesine yönelten yıldız kümelerinin fotoğraflarını çekmeye başlar

1917 Arthur Cushny **filtreleme ile böbreklerin** nasıl **üre ürettiğini** tarif ettiği *The Secretion of Urine*'i yayımlar

1917 Fransız mikrobiyolog Felix d'Hérelle bakterileri yok eden virüsü, **bakteriyofajı** tanımlar

1917 ortaları Fransız fizikçi Paul Langevin denizaltılarını tespit etmek için **ses yankı sistemini** test eder

Ekim 1917 Amerikalı zoolog Joseph Grinnell **ekolojik niş** fikrini tanıtır

1 Kasım 1917 California'da Mount Wilson Gözlemevindeki Hooker teleskobu ilk kez kullanılır



Birkaç geçici hastane –Amerika'daki bu kapalı spor salonu gibi– kurulmasını gerektiren çok fazla İspanyol gribi salgını mağduru vardı.

30 MİLYON
1918'DE ALTI AY İÇİNDE İSPANYOL GRİBİNDEN ÖLEN İNSANLARIN SAYISI

GENEL GÖRELİLİK KURAMININ DOĞRULANMASI

Kendi genel görelilik kuramında Einstein, güneşin güçlü kütleçekim alanının uzay zamanı bükebileceğini öne sürmüştü. Bu bükülme, yıldızın görünen konumunu gerçek konumundan farklı olmasına sebep olarak yıldızdan gelen ışığı saptırabilir. Arthur Eddington ve Andrew Crommelin'in birbirinden bağımsız gözlemleri bu kuramı doğruladı. Güneş tutulması boyunca güneşe yakın olan yıldızların konumlarını tam olarak hesapladılar. Kendi sonuçlarını yıldızların görünen konumlarıyla kıyasladılar ve ikisi arasında küçük bir fark olduğunu fark ettiler.



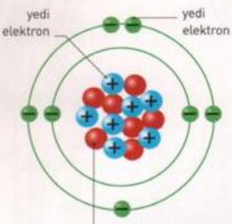
I. DÜNYA SAVAŞINDA, doğal küresel bir felaket 1300'lerdeki büyük veba salgınından daha fazla insanı öldürdü. **İspanyol gribi** kıtanın her yerine yayıldı ve tıp bilimi bu salgını durdurmak için güçsüz kaldı. Modern araştırmalar bunun mutasyona uğramış bir virüsten kaynaklandığını ve pek çok insanın buna karşı koyabilmek için bağışıklığının (hastalığa karşı direnç) yetersiz olduğunu öne sürüyor.

Şubat 1918'de, Fransız fizikçi Paul Langevin (1872–1946) **sualtı denizaltılarının** seslerini tespit etmek için bir sistem –savaş sırasında önemli çıkarımları olabilecek bir teknoloji– tanıttı. **ASDISC** (destekli sonar tespiti, entegrasyonu ve sınıflama sistemi) denilen cihaz **sonarın** (*bkz.* s. 292–293) atasıydı.

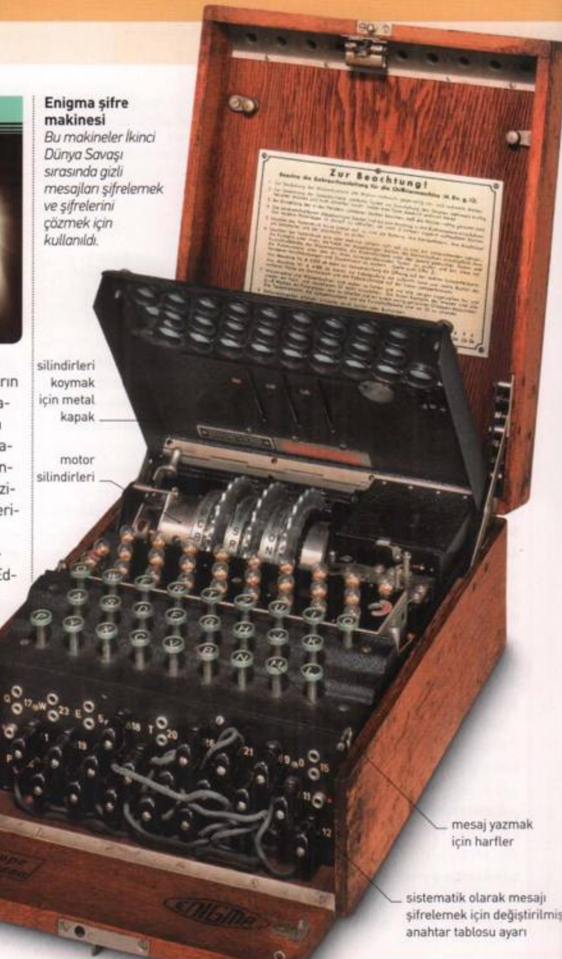
Almanya'da elektrik mühendisi Albert Scherbius (1878–1929) **Enigma** dediği bir **şifre makinesi** icat etti. Makine, dönen bir çarkla çalışıyordu. 1918'de Scherbius onu Alman donanmasına önerdi. Donanma Şubat 1926'dan itibaren kullanmaya başladı ve arkasından onu Alman ordusu takip etti.

1917'de Yeni Zelanda doğumlu Ernest Rutherford radyoaktif elementlerden elde edilen alfa parçacıklarını azot atomlarına gönderdiğinde küçük temel parçacıkların ortaya çıktığını bulmuştu. Bunların **pozitif hidrojen iyonlarına** eşdeğer olduğunu fark etti ve daha sonra onlara **proton** dedi. Onların atomun çekirdeğindeki pozitif yükten sorumlu olduğu gösterilecekti.

1919'da güneş tutulması sırasında, İngiliz astronom Arthur Eddington (1882–1944) ve Fransız astronom Andrew Crommelin (1865–1939) yıldızların güneşin yakınından geçtiklerinde **yıldız ışığı tayfının** büküldüğünü gözlemledi. Bu, Einstein'ın **genel görelilik kuramını** ispatladı (*bkz.* s. 244–245).



Yük dengesi
İyonize olmayan bir atomdaki proton sayısı elektron sayısına eşittir; bu, bir atomun toplamda yükünün olmadığı anlamına gelir. Nötronlar yükü olmayan parçacıklardır.



Enigma şifre makinesi
Bu makineler İkinci Dünya Savaşı sırasında gizli mesajları şifrelemek ve şifrelerini çözmek için kullanıldı.

8 Ocak 1918 Amerikalı astronom Harlow Shapley, **samanyolu galaksisinin şekli ve boyutlarına** dair tahminlerini yayımlar ve dünyanın merkezde olmadığı varsayımını yapar

Ocak 1918 İspanyol gribi salgını ilk kez Amerika'nın Kansas eyaletinde ortaya çıkar

Şubat 1918 Paul Langevin, modern sonar sisteminin atası olan **ASDICS**'i açıklar

18 Nisan 1918 Arthur Scherbius, Alman donanmasına kendi **Enigma şifre makinesini** önerir

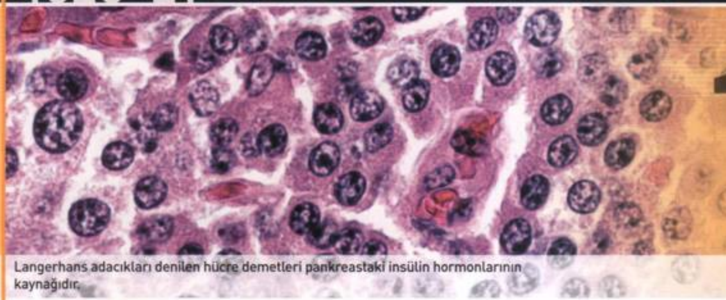
Haziran 1918 İngiliz fizikçi Ernest Rutherford **hidrojen iyonlarının temel parçacık** olduğunu açıklar

29 Mayıs 1919 Arthur Eddington ve Andrew **Einstein'ın genel görelilik kuramını** test ederler

1 Haziran 1919 Amerikalı kimyacı Irving Langmuir atom ve moleküllerde **elektron düzenini** tarif eder ve **kovalent bağ** terimini ortaya koyar

30 Kasım 1919 İspanyol gribi salgınının **sona erdiği** açıklanır

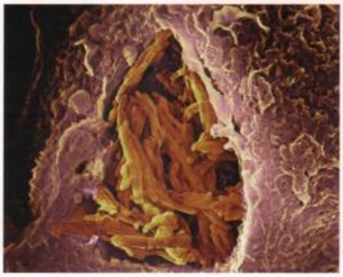
1 Aralık 1919 Amerikalı kimyacı Phoebus Levens **DNA'nın nükleotid dizimini** tarif eder


Langerhans adacıkları denilen hücre demetleri pankreastaki insülin hormonlarının kaynağıdır.

1 MİLYON
ORTALAMA BİR YETİŞKİN PANKREASINDAKİ LANGERHANS **ADACIKLARININ** SAYISI

AMERİKALI FİZİKÇİ ROBERT GODDARD (1882–1945) o zamanlarda roket uzay yolculuğu fikrini tanıtan bir tez yayımlamıştı. 13 Ocak 1920'de *New York Times* Goddard'ın incelemesiyle alay eder. Birkaç yıl sonra, sıvı yakıtlı roketi başarılı bir şekilde fırlattı (*bkz.* 1926).

1920'de İngiliz doktor Edward Mellanby (1884–1955) sade lapanın **raşitizm** denilen bir kemik yumuşamasına sebep olduğunu gösterdi. Aynı zamanda etkilerinin **balıkyağı** içeren bir diyetle ortadan kaldırılabileceğini de buldu. Balıkyağının temel gelişim için gerekli bir faktör içermesi gerektiğini çıkarsadı. 1922'de bu faktör **D vitamini** olarak tanımlandı. Daha sonra araştırma, güneş ışınlarına maruz kalmanın vücutta doğal olarak D vitamini oluşumunu tetiklediğini ortaya koydu.


BCG aşısı
Zararsız ağır TB bakterisi kasılmalarına bağlı olarak BCG aşısı vücudun bağışıklık sistemini tetikler.

Aynı yıl, Arthur Eddington bir **yıldızın enerjisinin** hidrojenin nükleer füzyonla helyuma dönüşmesinden geldiğini önerdi. Bu daha sonra, bu elementlerin yıldızlarda daha baskın olduğunu gösteren İngiliz astronom Cecilia Payne-Gaposchkin'in (1900–1979) bulgularıyla desteklendi.

Almanya'da botanikçi Hans Winkler (1877–1945) **genom** terimini elde etmek için "gen" (kalıtım parçacıkları) ve "kromozom" (hücre bölünmeleri esnasında görünür hale gelen genetik materyalin şekillenmiş iplik) terimlerini birleştirdi. Bunu tek bir genetik materyali ifade etmek için biyolojik üreme ile ilgili kitabında kullandı.

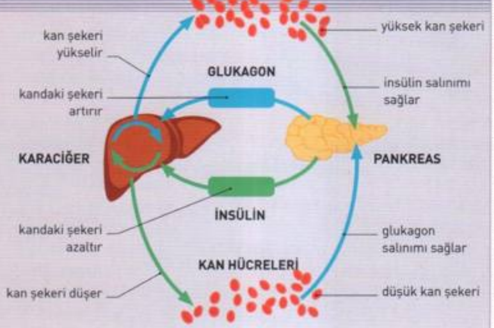
Temmuz 1921'de Albert Calmette ve Camille Guérin geliştirmeye başladıktan 15 yıl sonra (*bkz.* 1906) tüberküloza (TB) karşı **BCG (Bacille Calmette-Guérin)** aşısı insan üzerinde ilk kez denenmeye hazırdı. Fransız doktorlar Benjamin Weill-Hallé (1875–1958) ve Raymond Turpin (1895–1988) annesi tüberkülozdan ölen yeni doğan bir bebeğe ağızdan BCG aşısını gerçekleştirdi. Bu, dünya geneline yayılacak olan başarılı aşılama programının başlangıcıydı.

Ağustosta Kanadalı biyolog Frederick Banting (1891–1941) ve Charles Best (1899–1978) **insülini ayrıştırdılar.** Pankreasın vücuttaki şeker seviyesini ayarlayan –aktif bileşenini "insülin" olan– bir salgı ürettiği biliniyordu. Bununla birlikte pankreas sindirim enzimleri de üretiyordu ve bunların yıkıcı etkilerine insülin artırımlarıyla müdahale ediliyordu. Banting, insülin elde edebilmek için sindirim borusundan ayırma yöntemi geliştirdi.

1921'de **Fizik Nobel Komitesi** adaylardan hiçbirinin ödülün kriterlerine layık olmadığına ve gelecek yıla devretmesine karar verdi. 1922'de **Albert Einstein** birkaç çığır açan kuramını yayımladığı "mucize yılı" olan 1905'ten yaklaşık 20 yıl sonra, 1921 yılı Nobel ödülünü aldı. Einstein, kuramsal fiziğe katkıları ve özellikle fotoelektrik etki yasasını keşfi için ödüle layık görüldü.

KAN ŞEKERİ AYARLAMASI

Pankreas, yemekten sonra olduğu gibi kan şekeri yoğunluğu arttığı zaman insülin salgılar. Bu, kan şekerinin düşmesine sebep olarak karaciğerin şekeri karbonhidrat olarak depolamasını sağlar. Bu gerçekleştiğinde, diğer bir hormon glukagon salınır ve depolanmış karbonhidratın karaciğer tarafından parçalanarak daha fazla şeker salınmasına sebep olur. Bu iki hormonun karşılıklı etkisi kandaki şeker seviyesini düzenler.



FOTOELEKTRİK ETKİ



Işık bir metalin yüzeyinde parladığı zaman yüzeyden elektron salınımı fotoelektrik etki olarak bilinir. Albert Einstein bunu, foton isimli farklı enerjilere sahip ışık parçacıkları olarak açıkladı. Kırmızı ışık fotonlarının (uzun dalga boylu) elektron salınımına yetecek kadar enerjisi olmadığını fakat mavi ışık fotonlarının (kısa dalga boylu) yeterli enerjiye sahip olduğunu söyledi.

13 Ocak 1920 *New York Times* Goddard'ın **roket fikriyle alay eder**

27 Şubat 1920 Edward Mellanby **raşitizmin** nasıl daha sonra D vitamini diye tanımlanan **bir vitamin eksikliğinden** kaynaklandığını açıklar: Vitamin D

26 Nisan 1920 Amerika'daki Smithsonian Doğal Tarih Müzesi **evrenin ölçüleri konusunda** astronom Harlow Shapley ve Heber Curtis arasındaki büyük münazaraya ev sahipliği eder

3 Haziran 1920 Ernest Rutherford **proton** terimini kullanır

Temmuz 1920 Amerikalı doğabilimci Wrightman Garner ve Harry Allard **gün uzunluğunun** nasıl **çiçeklenmeyi etkilediğini** açıklar

24 Ağustos 1920 Arthur Eddington **bir yıldızın enerjisinin** hidrojenin **nükleer füzyonla** helyuma dönüşmesinden geldiğini öne sürer

Ekim 1920 İngiliz biyokimyacı Jack Cecil Drummond alfabe harflerini kullanarak **vitaminleri isimlendiren** bir sistem bulur

1920 Hans Winkler **genom** terimini kullanır

18 Temmuz 1921 İlk **BCG aşısı** tüberküloza karşı koruma için yapılır

Ağustos 1921 Frederick Banting ve Charles Best vücut şeker seviyesini etkileyen bir hormon –**insülin**– keşfederler

Aralık 1921 Alman-Amerikan farmakolog Otto Loewi sinir sisteminde bir **kimyasal nöroiletici** (asetilkolin) açıklar

1922

“İLK ORGANİK **TORTUYU** İLK **ORGANİZMA** OLARAK GÖREBİLİRİZ.**”**

A. Oparin, *Origin of Life [Yaşamın Kökeni]*, 1924

RUS BİYOKİMYACI Aleksandr O-**parin** (1894–1980) **yaşamın kökenine** dair bir kuram öne sürdü. İlk **canlıların, cansız maddelerden evrimleştiğini** iddia etti. Aynı zamanda dünyanın erken dönem atmosferinin çok fazla seyreltilmiş olduğunu öne sürdü; yani organizmalardaki moleküller gibi gazlar da bağlı hidrojen atomları bolluğuna sahipti. Bu gazların çeşitliliği, moleküllerin temel yapıtaşları için gerekli olan diğer elementlerden sağlanmıştı: karbon kaynağı olarak metan, azot için amonyak ve oksijen için su buharı. Oparin, gazların ilk canlı hücre evrimleşirken bir organik moleküller "çorbası" oluşturmak için tepkimeye girdiğini öne sürdü. 1953'te Amerikalı kimyacı Stanley Miller (1930–2007) organik moleküllerin organik olmayan moleküllerden üretildiğini gösterecekti.

Rus fizikçi **Aleksandr Fridman** (1888–1925) uzayın eğriliği üzerinde çalışıyordu. Modellerinden bir tanesinde **evrenin yarıçapının** zamanla sabit bir şekilde **arttığını** öne sürdü. Evrenin genişlemesi fikri bağımsız olarak Belçikalı astronom Georges Lemaître (*bkz.* 1927) tarafından önerilecekti; birkaç yıl sonra Amerikalı astronom Edwin Hubble, galaksilerin gerçekten de uzaklaştığını öne sürmek için kanıt toplayacaktı (*bkz.* 1929–1930).

1923



Edwin Hubble, California'daki devasa Hooker teleskobundan yıldızları gözlemler.

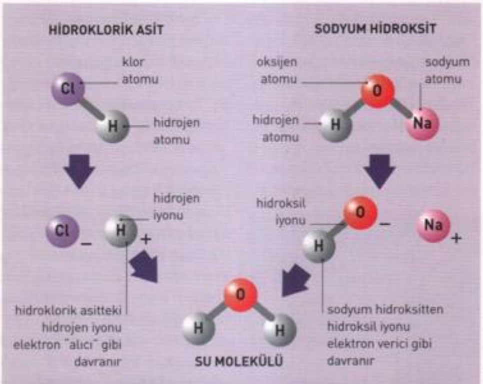
“ASTRONOMİNİN TARİHİ **UZAĞA GİDEN UFUKLARIN** TARİHİDİR.**”**

Edwin Hubble, Amerikalı astronom, *The Realm of the Nebulae*'den *[Bulutsular Âlemi]*, 1936

EKİMDE, **Edwin Hubble Andromeda bulutsusunun** belli **yıldızları** önceden sanıldığından çok **daha uzakta** hatta Samanyolu'nun da ötesinde olduğunu ileri sürdü. Bulguları evrimci bulgulardı, çünkü o zamanın bilim insanları Samanyolu'nun tüm evrenin boyutlarında olduğunu düşünüyorlardı.

Yaklaşık aynı zamanlarda, Amerikalı kimyacı Gilbert Lewis (1875–1946) ve Merle Randall (1888–1950) **enerji bakımından kimyasal tepkimeyi** açıklayan *Thermodynamics and the Free Energy of Chemical Subatances'i [Termodinamik ve Kimyasal Maddelerin Serbest Enerjisi]* yayımlamıştı. 19. yüzyılda Amerikalı fizikçi Willard Gibbs (1893–1903) kimyasal tepkimelerdeki enerji miktarlarının nasıl belirlenebileceğini göstermişti. Farklı maddeler, kimyasal bileşimlerine bağlı olarak kimyasal enerji miktarı değişiklik gösteriyordu; bu, tepkimeye girme eğilimlerini etkiliyordu. Bir kimyasal tepkime gerçekleştiğinde maddeler bir formdan diğer forma geçiyordu; aynı şekilde enerjileri de değişiyordu. **Termodinamik yasalarına** göre toplam enerji sabit kalıyordu. Bu yüzden tepkimeden çıkan ürünler tepkimeye giren maddelerden daha az kimyasal enerjiye sahipse, enerjinin bir kısmı –ısı gibi– dışarı salınmalıydı. Lewis ve Merle kitaplarında farklı maddeler için bilim insanlarının reaksiyonlarla ilgili enerji değişimlerini hesaplamasını mümkün kılan "serbest enerji" değerlerini açıkladılar.

Kimyacılar ayrıca asitleri ve bazları yeniden tanımladılar. 1884'te 19. yüzyıl İsveçli kimyacı Svante Arrhenius **asit ve bazların** sırasıyla maddedeki hidrojen (H+) ve hidroksil (OH–) miktarıyla belirlenebileceğini göstermişti. Şimdi, Danimarkalı kimyacı **Johannes Brønsted** (1879–1947) ve İngiliz kimyacı **Martin Lowry** (1874–1936) birbirlerinden bağımsız olarak sadece hidrojen iyonları cinsinden yeniden tanımladı: Asit hidrojen iyonu verir ve baz ise hidrojen iyonu alır. Lewis bunu bir adım öteye götürdü ve elektronlar –bütün maddelerin kimyasal özelliklerini belirleyen atom-altı negatif parçacıklar– cinsinden açıkladı.



ASİT-BAZ KURAMI

Bu kuram, asit ve bazları elektronlar bakımından tanımlar. Asitler elektron alıcılardır: Yani, negatif elektronla hemen birleşen pozitif yüklü hidrojen iyonu (proton) salarlar. Bazlar elektron vericilerdir; hidrojen iyonunun birleştiği elektronu sağlarlar. Birçok baz –alkali bazlar– su oluşturmak için hidrojen iyonuyla tepkimeye giren elektron-zengini hidroksil iyonu salarlar.

1924



YIL ASTRONOMİ alanındaki diğer önemli gelişmelerle başladı. 1920'de İngiliz astronom **Arthur Eddington** bir yıldızın enerjisinin hidrojenin nükleer füzyonla helyuma dönüşmesinden meydana geldiğini öne sürdü. Bu kuram daha sonra, sonraki adı Cecilia Payne-Gaposchkin olan



Mayıs Aleksandr Oparin **yaşamın cansız maddelerden** evrildiğini öne sürer

Aleksandr Fridmann, Einstein'ın **evrenin genişlediğini** öngören alan denklemine bir çözüm önerir

Gilbert Lewis ve Merle Randall *Thermodynamics and the Free Energy of Chemical Subatances'i [Termodinamik ve Kimyasal Maddelerin Serbest Enerjisi]* yayımlar

Gilbert Lewis **elektron çifti asit-baz kuramını** tarif eden *Valence and the Structure of Atoms and Molecules'ü [Atom ve Moleküllerin Valensleri ve Yapıları]* yayımlar

Amerikalı matematikçi George Birkhoff, **uzayzamanı** tarif eden *Relativity and Modern Physics'i [Görelilik ve Modern Fizik]* yayımlar

10 Eylül Louis de Broglie elektronların **dalga özelliklerine** sahip olabileceğini önerir

6 Ekim Edwin Hubble **Andromeda bulutsusunun** samanyolunun dışında olduğunu öne sürer

14 Şubat IBM New York'ta **kurulur**



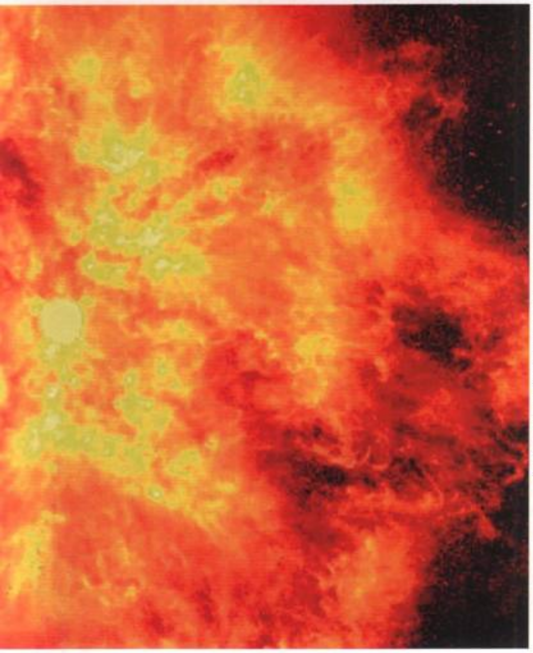
2,5 MİLYON IŞIK YILI ANDROMEDA GALAKSİSİNİN DÜNYADAN UZAKLIĞI

Andromeda, Samanyolu galaksimizin ötesinde yer almaktadır. Şişkin olan merkezinden spiral şeklinde uzanan uzun kollara sahiptir.

akademisyen İngiliz astronom Cecilia Payne (1900–1979) tarafından desteklendi. Martta Eddington bir **yıldızın kütlesi ve parlaklığı** arasındaki **ilişkinin** analizini yayımladı. Bir yıldızın parlaklığı kütlesiyle artmasına rağmen bu iki nicelik arasındaki ilişki çok basit değil; çünkü daha büyük yıldızlar orantısız olarak daha büyük parlaklığa sahiptir. Buna rağmen Eddington'ın matematik denklemiyle bir yıldızın ölçülmüş parlaklığından yıldızın kütlesini hesaplamak mümkün oldu. Daha kütleli yıldızların daha kısa yaşam ömrüne sahip olması gibi bu denklem, yıldızın yaşam döngüsünü anlamak için önemli çıkarımlara sahipti.

Kasımda Fransız fizikçi **Louis de Broglie** (1892–1987) bilim insanlarının atom algısında devrime yol açan bir fikir yayımladı. Maddenin –ışık gibi– **hem parçacık hem dalga özelliğine** sahip olduğunu ileri sürdü. Elektron gibi parçacıkların dalga boylarını kuramsal olarak hesaplama yolu icat etti. Dalga boyu değerlerinin atom boyutlarının üzerinde olan parçacıklar için nerdeyse yok denecek kadar küçük olduğunu fakat atom-altı parçacıkların dalga boylarının kayda değer olacağını buldu. Birkaç yıl sonra, deneysel kanıtlar de Broglie'nin fikrinin doğru olduğunu ortaya çıkaracaktı: Elektronlar dalga gibi yayılırlar, tıpkı ışık gibi.

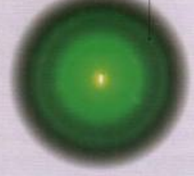
1924'ün sonlarında belirli yıldızların Samanyolu'ndaki diğer yıldızlardan daha uzakta olduğunu keşfettikten bir yıl sonra Edwin Hubble **Andromeda'nın bir spiral bulutsu** olmadığını, önceden tahmin edildiği gibi Samanyolu'na eşdeğer bir **galaksi** olduğunu açıkladı. Andromeda yıldızları, Samanyolu'ndaki en uzak yıldızdan 20 kat daha uzakta olabilirler. Amerika'daki *Doğa Tarihi Müzesinde* düzenlenen Amerikalı astronom Harlow Shapley ve Heber Curtis (1872–1942) arasındaki 1920'nin büyük münazarası netleşmişti. Shapley, Samanyolu'nun tüm evreni kapsadığını söylüyordu, fakat Eddington'ın sonuçları Curtis'in çoklu galaktik evrenin daha büyük olduğu fikrini desteklemişti.



Işık saçan yıldız
Bir yıldız yavaşça patladığında merkezindeki nükleer tepkimeler ışık olarak enerji salarlar. Eddington'ın denklemi parlaklığından yola çıkarak bir yıldızın kütlesini belirleyebilmeyi mümkün kıldı; genel olarak yıldız daha parlak ışıldadıkça daha fazla kütleye sahip demektir.

DALGA-PARÇACIK İKİLİĞİ

Parlak bir ekran üzerine ince bir grafit tabakasından fırlatılan elektronlar iç içe geçmiş halkalar oluşturur. Bu tarz halkalar normalde, kırınıma uğramış (saçılmış) dalgalar –ışıktaki gibi– bir diğeriyle girişim yaptığında ortaya çıkar. Bu, uzlaşım olarak atom-altı parçacık kabul edilen elektronların dalga özelliğine de sahip olduğunu söyler.



ARTHUR EDDINGTON (1882–1944)

Quaker ailesi üyesi olarak doğan Arthur Eddington astronomi kariyerine başlamadan önce İngiltere'de Cambridge Üniversitesinde okudu. Batı Afrika'da bir güneş tutulması esnasında Albert Einstein'ın genel görelilik kuramını test etti ve yıldızların yaşam süreleri ile ilgili kuram geliştirdi. 1930'da şövalyelikle, 1938'de liyakat nişanıyla ödüllendirildi.



5 Mart Arthur Eddington **yıldızların kütlesi ve parlaklığı** arasındaki ilişkiyi açıklar

İngiliz fizyolog Charles Sherrington **gerilme refleksini** keşfeder

Amerikalı fizikçi Wolfgang Pauli iki parçacığın aynı kuantum durumunda olamayacağını ifade eden **dışarlama ilkesini** geliştirmeye başlar

Hintli ve Alman fizikçiler Satyendra Bose ve Albert Einstein daha sonra bozonlar olarak **isimlendirilen temel kuvvet taşıyıcı parçacıkların** davranışlarını açıklar

1 Ekim İngiliz matematikçi John Lennard-Jones **bağlı olmayan atomlar** arasındaki etkileşimi tanımlar

25 Kasım Louis de Broglie maddenin **parçacık-dalga kuramını** açıklar

30 Aralık Edwin Hubble **evrenin** zannedildiğinden **daha büyük olduğunu** ifade ederek Andromeda ve Samanyolu'nun ikisinin de galaksi olduğunu bildirir

1925

❝ÇOĞUMUZUN FİZİKTE BAŞARMAYI UMABİLECEĞİ EN İYİ ŞEY BASİTÇE DAHA DERİN BİR SEVİYEDE YANLIŞ ANLAMAKTIR.❞

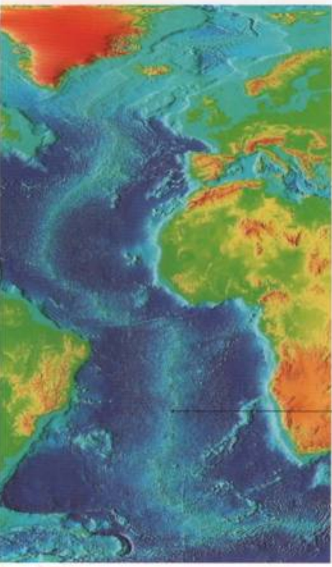
Wolfgang Pauli, Avusturyalı fizikçi, Berkeley'de Jagdish Mehra'ya yazdığı bir mektuptan, California, 1958

İSKOÇ MÜHENDİS JOHN LOGIE BAIRD (1888–1946) hareketli görüntüleri iletme konusunda deneyler yapıyordu ve şimdi yarı-mekanik bir aygıt kullanarak bunu başardı. Martta Londra alışveriş merkezinde **televizyon gösterildi.** İlk görüntüler gölge resimlerdi, fakat Ekimde 30 dikey çizgiyle saniyede 5 resim gösteren **gri tonlu resim** iletiyordu.

Mayısta, Amerika Tennesseeli **John Scopes** (1900–1970) devlet okullarında yasaklanmış olan Darwin'in evrim kuramını anlattığı için tutuklanmıştı. Yargılandı ve suçlu bulundu 100 dolar para cezasına çarptırıldı.

Kuantum fiziği atomların elektronlarının nasıl belirli düzeylerde yer aldığını göstermişti, fakat Avusturyalı fizikçi **Wolfgang Pauli** (1900–1958) iki parçacığın aynı anda aynı kuantum durumunu işgal edemeyeceğini söylediği **dışarlama ilkesiyle** bir adım daha ileriye gitti. Daha sonra parçacıkların –Pauli ilkesine uyan madde-ilişkili parçacıklar (fermiyonlar) ve Pauli ilkesine uymayan kuvvet-ilişkili parçacıklar (bozonlar) (*bkz.* 1974)– iki kategoriye ayrıldığı anlaşılacaktır.

Alman Atlantik "Meteor" Keşif Ekibi okyanusun yüzeyini araştırmaya başladı ve **kuzeyden güneye doğru giden bozulmamış bir sırt** keşfetti.



Orta Atlantik sırtı
Atlantik kıyılarının birbirlerini tamamlayıcı şekilleri, bir zamanlar bu kıyıların birleşik olduğu çıkarımını ortaya koyuyor. Bu sırt, yeni deniz yüzeyinin bu kıyıları nereden ayrılmaya zorladığını gösteriyor.

1926



John Logie Baird, basın mensupları ve Kraliyet Enstitüsünün bilim insanlarına kendi televizyon sistemini tanıttığında ilk televizyon karakterleri iki vantrilog kuklasıydı.

OCAKTA, JOHN LOGIE BAIRD geliştirdiği televizyonu tekrar göstermek için hazırdı. Bu seferki gösteri İngiltere'nin Londra şehrindeki Kraliyet Enstitüsü üyeleri içindi ve **grinin ton geçişleriyle daha temiz görüntü** elde etmeyi başarmıştı. Görüntüler hâlâ bulanık olmasına rağmen Baird resmin frekansını artırmıştı, bu sayede de **hareket geçişleri daha yumuşaktı.**

Avusturyalı fizikçi **Erwin Schrödinger** (1887–1961) maddenin doğada hem parçacık hem de dalga olarak bulunmasıyla ilgili iddiaları incelemişti. Schrödinger bir parçacığın uzaydaki enerji dağılımını –dalga fonksiyonunu– hesapladı ve dalga fikrinin tek başına, gerçekliği anlamak için kritik olduğunu ileri sürdü. Çalışmaları **kuantum mekaniği için temel** teşkil edecektir.

New York Times, kendisinin roketin mümkün olabileceği fikriyle alay ettikten 6 yıl sonra Amerikalı fizikçi Robert Goddard (1882–1945) bir roket fırlattı. Kendisinin özel olarak geliştirdiği sıvı yakıtı kullanarak **Goddard'ın roketi 3 saniyeden kısa bir sürede 12 m yüksekliğe** çıktı.



İlk roket
Robert Goddard Amerika Massachusetts'teki teyzesinin çiftliğinde ilk sıvı yakıtlı roketini fırlattı. Üç kişi bu olaya tanıklık etti: Eşi, makinisti ve akademisyen bir fizikçi.

Ağustosta Amerikalı kimyacı **James Sumner** (1887–1955) biyokimyada çığır açan bir buluş yaptı. Eşek fasulyelerini öğüterek **üreaz enzimini kristalleştirdi.** Enzimler metabolizmanın kimyasal tepkimelerini hızlandıran canlı dokularda bulunan maddelerdir. Sumner kristalini analiz ettiğinde protein olduğunu gördü. Bu yolla **biyolojik enzimlerin proteinler olduğunu göstermişti.**

Aralıkta başka bir Amerikalı kimyacı Gilbert Lewis (1875–1946) radyan enerji birimi için **foton terimini kullandı.** Bu, düşük enerjili parçacıkları tarif etmek için kullanılır hale geldi.

KUANTUM KURAMI

Kuantum kuramı Max Planck'ın kara cisim ışımasını (*bkz.* 1900) açıklamasıyla başlayan erken dönem 20. yüzyılın fiziğinin önemli bir noktasıdır. Kuram, enerjinin belirli değerlerde ya da kuantalarda ("ne kadar" anlamına gelen Latince quantus kelimesinden) var olabileceği fikrine dayanır. Bu değerler, atom tarafından soğurulan ya da yayılan belirli enerji büyüklüklerine eşittir. Bu, her biri belirli enerji kuantasıyla ilişkili ışının özgün dalga boyuyla anlaşılır: Kırmızı ışığın dalga boyu düşük enerji değerleriyle iletilir ve mavi ışık yüksek enerji değerleriyle iletilir. Danimarkalı fizikçi Niels Bohr bunu, atomların enerji seviyelerinde ya da yörüngelerinde hareket eden elektronlar bağlamında açıkladı.

25 Mart John Logie Baird televizyonu **toplum önünde sergiler**

5 Mayıs John Scopes tutuklanır; ilk duruşması 10 Temmuzda başlar

1 Haziran Danimarkalı hijyenist **Louis Fridericia** ve **Eiler Holm** A vitamini eksikliğinin gece körlüğüne sebep olduğunu gösterir

Temmuz Kanadalı kimyacı **Walter Bloor** yağları sınıflandırır ve **lipit** terimini kullanır

1925'in sonları Alman Atlantik "Meteor" Keşif Ekibi **orta Atlantik sırtını keşfeder**

Kasım Wolfgang Pauli **dışarlama ilkesini** açıklar

26 Ocak John Logie Baird **televizyonunun geliştirilmiş halini** halk önünde sergiler

Ocak Erwin Schrödinger **kuantum dalga mekaniğinin** matematiksel ifadesini geliştirir

7 Şubat Enrico Fermi **maddenin temel parçacıklarının** nasıl **dışarlama ilkesine** uyduğunu açıklar

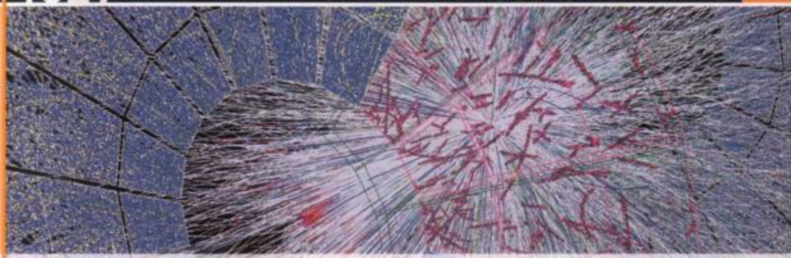
16 Mart Robert Goddard ilk **sıvı yakıtlı roketi** fırlatır

26 Ağustos İngiliz fizikçi **Paul Dirac** bağımsız olarak temel parçacıklar için Fermi'nin yaptığı açıklamayı yapar

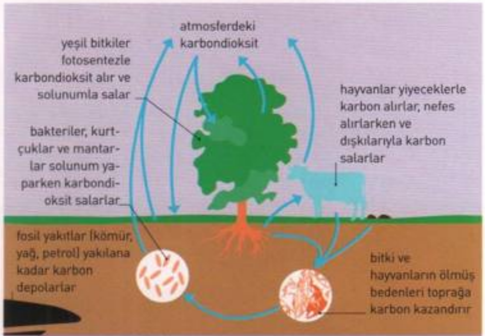
Ağustos James Sumner üreaz enzimini ayrıştırır ve **enzimlerin protein olduğunu** gösterir

“HAREKETLİ GÖRÜNTÜLERİ İLETEBİLİYORDUM VE BU **İLK KEZ** YAPILMIŞTI. FAKAT ŞÜPHECİ **BİLİM DÜNYASINI** NASIL **İKNA** EDECEKSİN?”

John Logie Baird, İskoç mühendis, *The Times*'ta, 28 Ocak 1926



Bir parçacık çarpışmasının bilgisayarda simüle edilmiş görüntüsü maddenin Büyük Patlamadan mikrosaniyeler sonra üretildiği fikrini gösterir.



KARBON DÖNGÜSÜ

Vladimir Vernadski'nin kitabı *The Biosphere*'in [*Biyosfer*] maddenin doğadaki döngüsü hakkındadır. Atomlar farklı yollarla tepkimeye girer ve birleşir. Canlı nesnelerin –hayvanlar, bitkiler ve toprak bakterileri– karmaşık organik maddelerinde bulunan karbon atomları, fotosentezde bitki şekeri oluşturmak için tepkimeye girmeden önce solunumla karbondioksit olarak atmosfere salınırlar.

PVC, polivinil klorit (bazen vinil diye adlandırılır) **modern formdaki ilk görünümünü oluşturdu.** Kimyacılar 1800'lerden beri bu kimyasal polimeri üretmeye çalışıyorlardı, fakat Amerikalı kimyacı **Waldo Semon** (1898–1999) genleşebilir ama daha az kırılabilir yapma yolunu buldu. Plastikte en fazla alanda kullanılanlardan biri olacaktı.

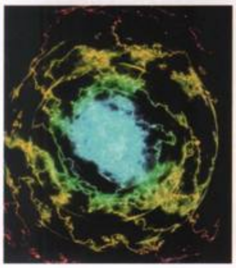
Rus jeokimyacı **Vladimir Vernadski** (1863–1945) jeolojiyle biyolojiyi ve dünyayla yaşamı birleştiren kuramlar üzerinde çalışıyordu. Düşüncelerini *The Biosphere* [*Biyosfer*] isimli bir kitapta yayımladı. İçerisinde bugün **ekosistem –canlı nesnelerin cansız maddelerle etkileşime girdiği sistem–** dediğimiz kavramın arkasındaki temel fikirleri açıkladı. Vernadski, tüm dünyadaki yaşamın **güneş enerjisine dayandığı** ve madde parçacıklarının **geri dönüşüm işlemine maruz kaldığı** fikirlerini benimsedi.

YIL İLETİŞİM ALANINDA bir kilometre taşıyla başladı. 7 Ocakta Amerika Telefon ve Telgraf Şirketi ve İngiltere'nin Genel Posta Ofisi arasındaki işbirliği **ilk atlantik ötesi telefonu hizmete açtı.** İlk gününde Londra ve New York arasında 31 telefon görüşmesi yapıldı.

Diğer bir gelişme kuantum fiziği alanından geldi. Erwin Schrödinger parçacıkların dalga ifadesiyle kuantum mekaniğinin dayanağını sunmuştu. Şimdi Alman fizikçi **Werner Heisenberg** (1901–1976) bir parçacığın dalga fonksiyonu uzayda belirli bir noktaya lokalize olamayacağı ve belirlenebilir bir dalga boyuna sahip olamayacağı sonucuna vardı. Heisenberg bunu **belirsizlik ilkesi** olarak geliştirdi. Sonuçları olağandışıydı: Parçacığın konumu daha kesin olarak ölçüldükçe, parçacığın hareketini belirleme ihtimali azalıyordu ya da tam tersi durum söz konusuydu. Daha sonra, Kopenhag Yorumu parçacık ve dalga özelliğinin aynı anda deneysel olarak ölçmenin imkânsız olduğunu bildirdi.

Baird, Londra'da televizyonu üzerinde çalışırken, aynı zamanda **Amerikan Telefon Şirketi Bell** teknolojiyi geliştiriyordu. Nisanda Bell Washington'dan New York'a yarı-mekanik televizyon kullanarak ilk **uzun mesafeli televizyon sinyalini** gönderdiğinde bir çığır açmıştı. 5 ay sonra Amerikalı mucit **Philo Farnsworth** (1906–1971) elektronik olarak taramanın ve iletmenin bir yolunu tanıttı. Rus-Amerikalı mucit **Vladimir Zvorikin** (1888–1982) aynı zamanlarda benzer teknoloji üzerinde çalışıyordu, fakat bunu hayata geçirebilen Farnsworth oldu.

Nisanda Belçikalı astronom **Georges Lemaître** (1894–1966) devrimci bir kuram içeren bir bilimsel bir makale yayımladı: **Evren genişliyor.** Lemaître sonuçlarını 1931'de İngiliz Derneğine sunduğunda kuramını, evrenin temel bir atomdan oluşmaya başladığını ileri sürerek detaylandırdı. "Patlayan kozmik yumurta" modeli, Amerikalı astronom Edwin Hubble'ın çalışmalarını öngördü (*bkz.* 1929) ve büyük patlamanın öncülüydü.



Elektron bulutları

Modern kuantum fiziği atomların –helyum gibi– belirlenmiş yörüngelerde elektronlara sahip olmasını yeniden yorumladı. Daha gerçekçi yaklaşım elektronları bir olasılık bulutunda var olduğunu söylüyordu.



WERNER HEISENBERG (1901–76)

Heisenberg 1922'de Niels Bohr'la tanıştığı Göttingen ve Münih Üniversitelerinde fizik okudu. 1925'te kuantum fiziğinin matris mekaniği denilen matematiksel bir yolunu geliştirdi. İkinci Dünya Savaşında Alman nükleer enerji projesinde çalışmadan önce belirsizlik ilkesini ortaya attı.

Vladimir Vernadski madde geri dönüşümünü tarif ettiği ***The Biosphere***'i [Biyosfer] yayımlar

Kasım İngiliz bilim adamı **John Bernal X-ışını kristalografi** fotoğraflarının nasıl yorumlanacağını tarif eder

18 Aralık Gilbert Lewis **foton** terimini kullanır

Aralık İngiliz astronom **Edwin Hubble** galaksileri sınıflandırır: Hubble düzeni

7 Ocak İngiliz Genel Posta Ofisi ile Amerika Telefon ve Telgraf Şirketi ilk **atlantik aşırı telefon hizmetini** başlatır

23 Şubat Werner Heisenberg daha sonra **belirsizlik ilkesi** denilen kuantum mekaniği kavramını tarif eder

31 Mart İngiliz Patent Ofisi **katot tüplü televizyon sistemini** Vladimir Zvorikin adına onaylar

7 Nisan Bell Telefon Şirketi ilk uzun mesafeli mekanik televizyon yayınını gerçekleştirir

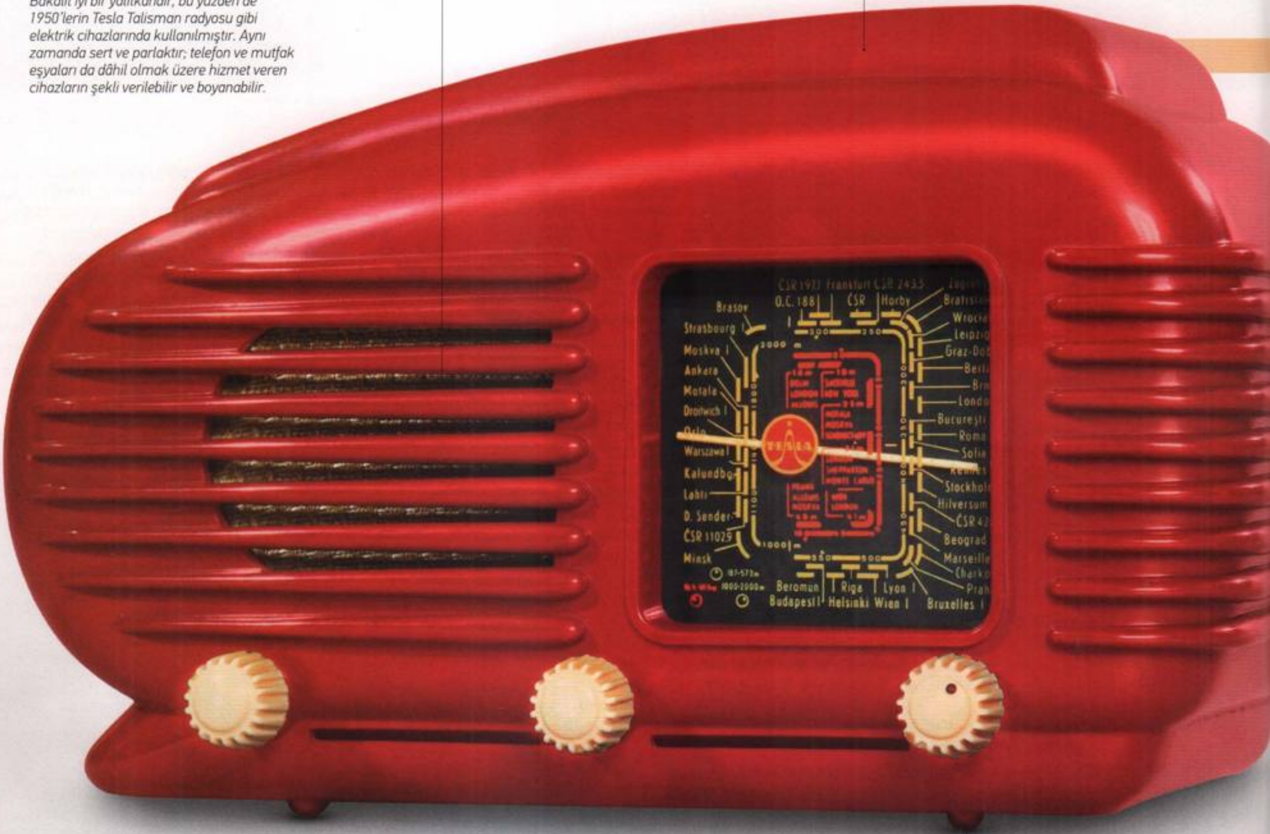
Nisan Georges Lemaître evrenin genişlediğini söyler

7 Eylül Philo Farnsworth **ilk elektronik televizyon sisteminin** tanıtımını yapar

16 Ekim İsveçli paleontolog Anders Birger Bohlin **tarih öncesi Pekin İnsanının ilk fosilini** bulur: **Bir diş**

Amerikalı mucit **Warren Morrison** ve **Joseph Horton** Bell Telefon Laboratuvarlarında **ilk kuartz saatini** yapar

Bakalit radyo
Bakalit iyi bir yalıtkandır, bu yüzden de 1950'lerin Tesla Talisman radyosu gibi elektrik cihazlarında kullanılmıştır. Aynı zamanda sert ve parlaktır; telefon ve mutfak eşyaları da dâhil olmak üzere hizmet veren cihazların şekli verilebilir ve boyanabilir.



1862
Parkesin
Alexander Parkes ilk plastiği –parkesin– geliştirir. İlk ucuz düğmeleri yapmak için kullanılır.


Parkesin düğme

1887
Selüloid
Amerikalı John Hyatt ve İngiliz Daniel Spill ikisi de parkesine yakın olan selüloid denilen bir malzeme geliştirdiler. Fotoğraflarda cam tabakalarla değiştirmek için, esnek filmlerde kullanıldı. Bu film yapımı için çok önemli bir adımdı.


Selüloid film

1909
Bakalit
Amerikalı kimyacı Leo Baekeland formaldehitli katrandan yapılmış fenol reçinesini işleyerek ilk bakaliti geliştirir. İlk tamamıyla sentetik olan plastiktir. Sadece önceki plastikler gibi şekillendirilebilir değil, aynı zamanda sert ve ısı geçirmezdir.


Golf topu

1872
PVC
Bu son derece sert plastik 1872'de Alman kimyacı Eugen Baumann tarafından geliştirildi. 1920'lere kadar kullanışsız olduğu zannedildi.


Viskoz lifler

1894
Rayon lifi
İki İngiliz kimyacı odun liflerini sodyum hidroksit içinde yeniden düzenleyerek ve iplik üzerinde döndürerek rayon lifi denilen sentetik bir madde üretir.


Şeker ambalajları

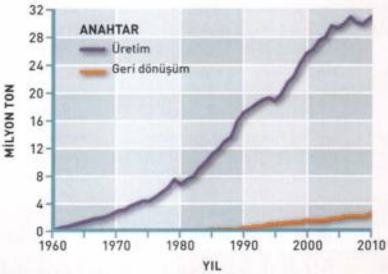
1912
Selofan
İşlenmiş selülozun ince transparan bir tabakası olan selofan ilk kez geliştirilir. Hava geçirmez ambalaj için kullanıldı ve yiyecek paketlemek için kullanışlıdır.

PLASTİĞİN
TARİHİ

20. YÜZYILIN SONLARINDA EVLERİ VE PEK ÇOK ENDÜSTRİYİ DEĞİŞTİREN PLASTİK ÇAĞI GELDİ

Uzay gemileri ve bilgisayarlardan, şişelere ve vücut protezlerine kadar her yerde kullanılan plastik, tüm insan yapımı malzemelerin içinde en çok dikkat çekenlerden biridir. Plastiğe özel kalitesini veren şey moleküllerinin şeklidir. Pek çok plastik polimer diye bilinen uzun organik moleküllerden yapılır.

19. yüzyılın ortalarında insanlar selülozun (bitkilerdeki odunsu madde) selüloz nitrat denilen kırılgan bir malzemeye dönüştürülebileceğini biliyordu. 1862'de İngiliz kimyacı Alexander Parkes, parkesin isimli sert ama şekillendirilebilir plastik üreterek buna kâfur ekledi. 1869'da Amerikalı mucit John Hyatt 1889'da Kodak tarafından fotoğraf filmi yapımında kullanılan selüloid isimli benzer bir malzeme üretti. Bugün her biri kendi özelliklerine ve kullanım alanlarına sahip binlerce sentetik plastik vardır. Pek çoğu hâlâ hidrokarbon kökenlidir (yağ ve doğalgaz), fakat geçtiğimiz birkaç on yılda Kevlar ve CNRP gibi süper hafif ve süper dayanıklı plastik üretmek için karbon fiber ve başka malzemeler eklenmiştir.



Plastiğin üretimi ve geri dönüşümü
Geçtiğimiz yıllarda toplama hizmetleri ve geri dönüşüm merkezi kuruluşları tarafından kolaylaştırılan plastiği geri dönüştürmek için planlı girişimler vardı. Fakat bu grafiğin de açıkça gösterdiği gibi, plastiğin geri dönüşümündeki küçük artış artan yeni plastik üretiminin gerisinde kalmıştır.



GERİ DÖNÜŞÜM

Plastik sert ve dayanıklı olduğu ve bakteriler tarafından ayrıştırılamadığı için çok yaygın olarak kullanılır. Bir kere doğaya bırakıldığında, uzun bir süre ayrışmaz. Okyanuslarda şu anki çok büyük miktarlardaki atık plastikler (100 milyonlarca ton) deniz yaban hayatına zarar vermektedir. Plastik kullanımını azaltmak ve mümkün olduğunca geri dönüşüm yapmak çok önemlidir. Plastiği yeniden şekillendirmek için ısı enerjisi gerekir; bu yüzden geri dönüşüm oranı çok düşüktür.

> “ **GERÇEKTEN YUMUŞAK** BİR ŞEYLER YERİNE **DEĞİŞİK ŞEKİLLER VERİLEBİLECEK** BİR ŞEYLER YAPMAM GEREKTİĞİNİ DÜŞÜNDÜM. ”
>
> **Leo Baekeland, Belçikalı kimyacı**, bakalit icadı üzerine

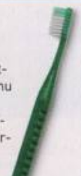
1926
Vinil
Amerikalı kimyacı Waldo Semon PVC'yi ısıya maruz bırakır ve vinil elde etmek için kimyasallar kullanır. Ayakkabıdan tutun da şampuan şişelerine kadar pek çok nesnede kullanılır.

1933
Polietilen
İngiliz kimyacı Eric Fawcett ve Reginald Gibson ilk kez 1898'de üretilmesine rağmen 1933'te kullanışlı polietileni üretir. Katı, yumuşak ve bükülebilir; şu anda pek çok plastikte yaygın olarak kullanılır.



Polietilen mahsul serası

1935
Naylon
Amerikalı kimyacı Wallace Carothers ilk termoplastik olan naylonu icat etti; ısıtıldığında sıvılaşır ve soğutulduğunda katılaşır. En bilinen kullanım alanı uzun çoraplardır, pek çok kullanım alanı vardır.



Naylon diş fırçası

1936
Polistiren
Steren Türk sığla ağacının reçinesinden elde edilen yağlı bir maddedir. 1936'da Alman kimya firması I G Farben bunu polistiren üretmek için kullanır.

1937
Teflon
PTFE ya da teflon Amerikalı kimyacı Roy Plunket tarafından icat edilir. Hidrokarbondan yapılmaz, karbona flor ekleyerek üretilir ve genellikle kızartma tavası yapımında kullanılır.



Teflon kızartma tavası

1954
Polipropilen
Bu dayanıklı plastik, pek çok çözücüye ve aside karşı dirençlidir. Tıbbi kimya için ambalajlardan şişelere kadar çeşitli kullanım alanına sahiptir.



Polipropilen ip

1966
Kevlar
Amerikalı kimyacı Stephanie Kwolek sıvı hidrokarbonlardan ısıya dayanıklı fiberler üretir. Bu fiberler, Kevlar gibi malzemeler üretmek için örülebilir.



Kurşun geçirmez Kevlar

1991
CNRP
Japon fizikçi Sumio Iijima karbon moleküllerini nanotüp olarak yuvarlar. Bunlar, plastiği sert ve hafif CNRP üretmek için sertleştirebilir.



Karbon nanotüp molekülü

> **"** TARİHTEKİ **ROLÜM ALIŞILMADIK BİR ŞEY** GÖRMEM VE **ÖNEMİNİN** DEĞERİNİ BİLMEM, BU YÜZDEN DE O KONU ÜZERİNE İŞE GİRİŞMEMDİR. **"**

Alexander Fleming, İskoç biyolog, Edinburgh Üniversitesi konuşması, 1952



Penisilyum küfü buradaki kapsüllerde görülen sporlar tarafından yayılan yaygın bir mantardır; bazı türleri Fleming tarafından bulunan penisilin üretir.

1928 YILI, CANLILARDAKİ ÖZELLİKLERİN VE KALITIMIN kimyasal maddeler tarafından belirlendiğini doğrulayan deneyle başladı. İngiliz doktor **Frederick Griffith** (1879–1941) bazıları zararsızken bazıları salgına yol açabilen zatürree bakterisinin zararları üzerine çalıştı. Griffith'in çalışması, **dönüştürücü faktörün** zararlı bir bakteriden diğerlerine geçerek, onları da zararlı hale getirebileceğini gösterdi (*bkz.* aşağıdaki pano). Bu faktör daha sonra DNA olarak tanımlanacaktı (*bkz.* 1943–1944).

Diğer bir gelişme fizik alanından geldi. Daha önce Avusturyalı fizikçi Erwin Schrödinger bir parçacığın dalga fonksiyonunu tarif etmişti (*bkz.* 1926). Şimdi İngiliz fizikçi **Paul Dirac** elektronlar için Schrödinger dalga denkleminin yeni şeklini tarif etti ve negatif yük yerine pozitif yüke sahip olan ve karşı-elektron denen yeni madde sınıfı öngördü. Dirac'ın çalışmaları **modern karşı-madde kuramının** ilk çalışmasıydı. Karşı-elektronlar daha sonra keşfedilecek ve pozitron olarak isimlendirilecektir (*bkz.* 1932–1933). Bu aynı zamanda pek çok atom-altı parçacığa karşı gelen karşı-parçacığın var olduğunu gösteren bir kanıt olacaktı.

Geçen yılın eylülünde İngiliz **John Logie Baird** televizyonunun şimdiye kadar yapılmış en büyük testi için **–Atlantik ötesi yayın–** teknik asistanını hazırlıkları yapması için New York'a göndermişti. Birkaç hatalı denemeden sonra başarı 8 Şubat 1928'te Londra saatine göre gece yarısında geldi. Kısaca Baird'in kendisi Amerika'daki ekranda bulanık görüntü olarak göründü.

I. Dünya Savaşı sonrasında biyolog **Alexander Fleming** (1881–1955) ciddi yaralar için etkisiz olan antiseptiğin rutin kullanımının ötesine giden enfeksiyonlarla savaşmanın yollarını araştırıyordu. Araştırmasının bir parçası olarak Fleming bulaşıcı bakteri kültürleri geliştiriyordu. 3 Eylülde Londra'daki St. Mary Hastanesi laboratuvarında, Fleming kültürlerinden birinin kontamine olduğunu fark etti: **Bir küf, kültür tabağında yayıldı.** Fakat önemli ölçüde küfün yayıldığı kısımda bakteriden arınmış bir bölge vardı. Açık ki küf **bakteriyi öldüren** bir şeyler üretiyordu. Fleming küften örnekler aldı, çoğalttı ve *Penisilyum* olarak tanımladı. Sonraki yıl **antibakteriyel küf suyu penisilinin** aktif içeriği olarak belirlendi. Çabalarına rağmen Fleming ham kimyasal formda penisilini ayrıştıramadı, fakat küf kültürünü korumayı başardı. İlerleyen birkaç on yılda penisilin sadece saflaştırılıp üretilmekle kalmayıp aynı zamanda bakteriyel enfeksiyonların **ilk etkili antibiyotik tedavilerinden** biri olarak ünlendi (*bkz.* 1940–1941).

> **"** ANLAYIŞLI VE ALÇAKGÖNÜLLÜYSENİZ MATEMATİK **SİZE YOL GÖSTERİR...** **"**

Paul Dirac, İngiliz fizikçi, 27 Kasım 1975

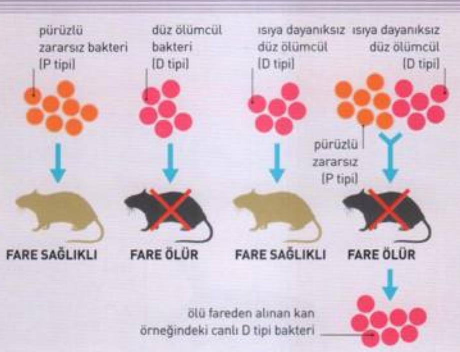


PAUL DIRAC (1902–84)

İngiliz fizikçi Paul Dirac 1932'den 1969'a kadar İngiltere'deki Cambridge Üniversitesinde Lucas Matematik Profesörlüğü Başkanlığı yaptı. Einstein'ın görelilik kuramını (*bkz.* s. 244–245) kullanarak kuantum fiziğini ilerletti. Kuantum dalga denklemleri üzerindeki çalışmaları karşı-maddenin varlığını öngördü. 1993 Nobel fizik ödülünü Erwin Schrödinger ile paylaştı.

BAKTERİYEL DÖNÜŞÜM

Pnömokok bakterisinin zararlı (düz) ve zararsız (pürüzlü) türleri vardır. Frederick Griffith, bakterilerin bu özelliklerini değiştiren bir kimyasal değiş-tokuş yapabileceklerini keşfetti. Isıya dayanıksız zararlı bakteri kendi başına enfeksiyona sebep olmada başarısız olur, fakat canlı zararsız bakterilerle karıştırılırlarsa madde, bakterileri fareyi öldüren ve kanında görünen zararlı forma dönüştürerek ölü bakterilerden yaşayan bakterilere doğru hareket eder.



Tıp alanında başka tür bir atılım Avustralya'da Sydney'den geldi. 1926'da doktor **Mark Lidwell** (1878–1963) ve **Edgar Booth** (1893–1963) takılabilir **yapay kalp pili** icat etmişlerdi. 1928'de bunu **ölü doğan bir bebeği diriltmek için** kullandılar.

Ocak Frederick Griffith kimyasal maddenin transferinden dolayı **bakteriyel dönüşümün** gerçekleştiğini gösterir

26 Ocak Anak Krakatau Endonezya'da yeni **volkanik ada** olarak ortaya çıkar

1 Şubat Paul Dirac **karşı-maddenin varlığını** öngörür

8 Şubat John Logie Baird **ilk Atlantik ötesi televizyon sinyalini** gönderir

28 Şubat Hintli fizikçi **Chandrasekhara Raman** ışık fotonlarının (paketlerinin) saçılmasını tarif eder

Mark Lidwell ve **Edgar Booth kalp pillerini** ölü doğan bir bebeği diriltmek için kullanırlar

3 Temmuz John Logie Baird ilk **renkli televizyonu** tanıtır

3 Eylül Alexander Fleming Londra'daki St Mary Hastanesinde tesadüfen **penisilini keşfeder**

1928'in sonları Macar fizyolog **Albert Szent-Gyorgyi** 1932'de **C vitamini** olarak tanımlanan bir karbonhidrat türevini ayrıştırır

Hollandalı biyolog **Fritz Went** bitkilerin, daha sonra **oksin** olarak adlandırılan bir kimyasal sinyal kullandığını gösterir



46 MİLYAR IŞIK YILI

EVRENİN DÜNYADAN GÖRÜNEBİLEN BOYUTU

Bu görüntü evrendeki en uzak galaksilerden bazılarını ortaya çıkaran Hubble Uzay Teleskobu tarafından çekildi. Galaksiler, ön plandaki yıldızların milyarlarca ışık yılı ötesindeler.

1920'DE ASTRONOMLAR SAMANYOLUNUN evrenin merkezinde olmadığını, yalnızca diğerlerinin arasında **bir galaksi** olduğunu fark ettiler. On yıl sonra daha olağandışı olan diğer bir keşif geldi. **Evrenin** durağan ve sonlu olmadığı ortaya çıktı. Astronomlar yıldızların ışık tayflarının **kırmızıya kayma denilen** tayfın kırmızı ucuna doğru "uzayan" dalga boyları taşıdığını keşfetmişlerdi (*bkz.* sağ pano). Kırmızıya kayma yıldızların uzaklaşmakta olduğunu ortaya çıkardı. Başka bir deyişle **evren genişliyordu.** 1929'da Amerikalı astronom **Edwin Hubble** (1889–1953) bu ilişkiyi açıkladı ve en **uzak galaksilerin en hızlı oranda uzaklaştığını** ifade etti. Buna daha sonra **Hubble yasası** denildi.

Bell Laboratuvarı Amerika'da **ilk renkli görüntüyü** yayınladığında televizyon teknolojisi Haziran 1929'da bir adım daha attı. Kullandıkları temalar maksimum etki yaratmak için seçilmişti: çiçekli bir kadın ve Amerikan bayrağı.

Nisan 1930'da Amerikalı kimyacı **Elmer Bolton** (1886–1968) ilk sentetik lastiklerden birini yaptı. Bir asetilen türevi olan lastik daha sonra **neopren** diye adlandırıldı. Aşınmaya doğal lastikten daha fazla dayanıklı olan neopren yanmaz kaplama ve hortum gibi son derece zorlu durumlarda kullanım için uygundu.

İlk renkli televizyon tanıtımı
Açık kapılar televizyonun çalışan parçalarını göstermektedir. Işık fotoelektrik hücre (solda) üzerine tarama diski (ortada) aracılığıyla operatörde yönlendirilir.



KIRMIZIYA VE MAVİYE KAYMA

Galaksiler gibi ışık saçan cisimlerin hareketi onun görünür ışık tayfını etkiler. Bir cisim uzaklaşıyorsa dalga boyu uzar. Daha uzun dalga boyları kırmızıya ait olduğundan kırmızıya kayma olarak tarif edilir. Gözleyiciye doğru yapılan hareket maviye kayma yaparak dalga boyunu küçültür. Galaksiler kırmızıya kayma sergiler, o yüzden uzaklaşmaktadırlar.

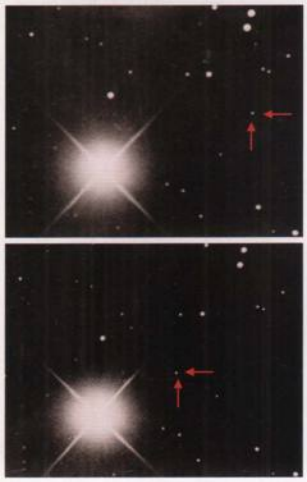


Mart 1917'de Arizona'daki Lowell Gözlemevinde çekilen fotoğraflar, bugün "X" olarak bilinen bir cismin sönük görüntüsünü kaydetmişti. Şubat 1930'da Amerikalı astronom **Clyde Tombaugh** (1906–1997) **X'in bir gezegen olduğunu** onayladı ve Mayısta buna **Plüton** ismi verildi.

Alexander Fleming'in tesadüfen yaptığı penisilin keşfinden iki yıl sonra bu yeni antibiyotik, ilk tedavi edici kullanıma hazırdı. Fleming'in eski öğrencisi olan İngiliz doktor **Cecil George Paine** (1905–1994) İngiltere Sheffield'deki işyerine küf örnekleri almıştı. Ağustos 1930'da başarılı bir şekilde **göz enfeksiyonunu tedavi etmek için** filtre edilmiş halini kullandı.

Paul Dirac (*bkz.* karşı pano) karşı-maddenin varlığını doğru bir şekilde öngörebilmek için kuantum fiziğini kullandı. 1930'da, on yıllar boyunca temel ders kitabı olarak kullanılacak olan ***Principles of Quantum Mechanics [Kuantum Mekaniğinin İlkeleri]*** kitabını yayımladı.

Plüton'un varlığı
1930'da değişik gecelerde çekilmiş gökyüzünün bu iki fotoğrafı, etrafını kuşatan yıldızlardan daha yakın olduğu anlaşılan ve konumunu değiştiren bir "cisim" (okla gösterilmiş) gösterir. Cisim bir gezegendi ve Plüton adı verildi.



Ocak 1929 Çekoslavakya doğumlu biyokimyacılar **Carl** ve **Gerty Cori**, glukozun egzersiz esnasında nasıl **laktik aside** dönüştüğünü tarif eder

15 Mart 1929 Edwin Hubble **evrenin genişlediğinin** kanıtını açıklar (Hubble yasası)

27 Haziran 1929 Bell **renkli televizyonu** halka açık olarak sergiler

1 Eylül 1929 İngiliz ve Hollanda doğumlu fizikçiler **Robert Atkinson** ve **Fritz Houtermans** **yıldızların enerjisinin nükleer füzyondan** nasıl geldiğini açıklar

Aralık 1929 Amerikalı astronom **Andrew Douglass** **arkeolojik** bölgelerde kullanılan **ağaç halkası yaş tayini** metodunu tarif eder

1 Ocak 1930 Paul Dirac daha sonra **pozitron** olarak adlandırılan **elektron deşiklerini** tarif eder

18 Şubat 1930 Clyde Tombaugh **X gezegeninin** varlığını onaylar

17 Nisan 1930 Elmer Bolton **sentetik lastik** yapar

25 Kasım 1930 Cecil George Paine **penisilin kullanarak ilk tedaviyi** rapor eder

4 Aralık 1930 Avusturyalı fizikçi **Wolfgang Pauli** **nötrinoların** varlığını önerir

“ZORLUKLARIN, FAYDALARINDAN PEK ÇOK BİLİMSEL DİSİPLİNİN KULLANABİLECEĞİ DERECEDE **ÇÖZÜLMESİ** BİR **MUCİZEDİR.”**

Ernst Ruska, elektron mikroskobu üzerine Nobel konferansı, 8 Aralık 1986



Ernst Ruska 1939'da ilk ticari elektron mikroskobunu üretmek için Alman şirketi Siemens & Halske'yle çalıştı.

1930'LAR MİKROSKOPİK DÜNYANIN SIRLARINI açığa çıkarmaya yardım edecek olan teknolojilerin doğuşuna tanıklık etti. Fizikçiler, çarpışmada oluşan ürünlerin sonuçlarını inceleyebilmek için, yüklü parçacıkları çok yüksek hızlara çıkarmanın yollarını bulmuşlardı. Bunu vakumlanmış tüplerde elektrik alanı sayesinde hızlanan parçacık ışınlarından meydana gelen hızlandırıcılarla yaptılar. 1931'de Amerikalı fizikçi **Ernest Lawrence** (1901–58) hidrojen iyonları çarpıştırmak için tasarlanmış siklotron denen spiral merkezli yeni bir **parçacık hızlandırıcı** çeşidi icat etti. İlk modeli 12,5 cm yarıçapa ve **80.000 elektron volt** (1 eV = bir elektronun 1 volt potansiyel altında kazandığı enerji miktarı) enerjili iyonlara sahipti. Lawrence'ın takımı o zamana kadar yapılmış en güçlü siklotronu yapmak için çalışmaya devam etti. 1946'da California, Berkeley'deki laboratuvarında **100 milyon elektron volt** gücünde 440 cm yarıçapında cihaz ürettiler.

“ELEKTRON MİKROSKOBU, MADDENİN **YAPISIYLA** İLGİLİ **DERİN** BİR BİLGİ AÇIĞA **ÇIKARABİLİR.”**

Ernest Lawrence, Nobel ödülü konuşması, 29 Kasım 1940



İlk çalışan siklotron
Protonlar siklotrona girer ve elektrotlar arasındaki gerilimin kutuplarının değişmesiyle her turlarında hızlanarak bir elektrottan diğerine çekilirler.

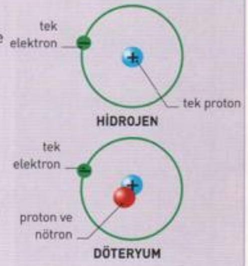
Fizikçiler tarafından hedeflenen parçacıklar, ışık mikroskobuyla **görülebilen** en küçük **nesnelerden milyarlarca kat daha küçüktür.** 1930'lara kadar bütün mikroskoplar, ışığı büken lensler ve uyumlu optik malzemeler kullanarak görüntüleri büyütüyordu. Ancak milimetrenin 10 binde biri uzunluğundaki ışığın dalga boyu, bu büyüklüğe yakın büyüklüklerdeki nesnelerde görülebilecek detayların miktarını kısıtlıyordu. Alman fizikçi **Ernst Ruska** (1906–88) görülebilir ışıktan daha küçük dalga boyuna sahip ışınım **–elektron huzmesi–** kullanarak bu problemi çözmenin radikal bir yolunu buldu. Işınımı bükmek için cam lensler yerine büyük **elektromanyetik alanlar** kullandı. Daha büyük alan, erişilebilecek daha fazla büyütme demektir. Ruska'nın **elektron mikroskobu** aşırı boyutlarda büyütmelere olanak tanıdı ve bilim insanları çok küçük molekülleri hatta muhtemelen atomları da inceleyebildiler.

Bu sıralarda kimya ilerleme kaydediyordu. Alman kimyacı **Eric Hückel** (1896–1980) kimyasal bağların doğası hakkında daha gerçekçi fikirler inşa edebilmek için kuantum fiziğini –ultra-küçük parçacıklar fiziği– kullanıyordu ve bunları moleküllerdeki **elektronların davranışı** cinsinden açıklayan bir kuram öne sürdü.

Kasımda Amerikalı kimyacı **Harold Clayton Urey** (1893–1981) tüm elementlerin en hafifi ve en küçüğü olan hidrojen atomları hakkında bir keşif yaptı. **Hidrojenin ağır bir çeşidini** (izotop) buldu. Bir hidrojen çekirdeği tek bir proton içerir, fakat bu ağır izotop (daha sonra döteryum olarak isimlendirildi) 1932'ye kadar tanımlanamayan fazladan yeni bir atomaltı parçacık taşıyan bir çekirdeğe sahipti.

DÖTERYUM YA DA AĞIR HİDROJEN

Ağır hidrojen (döteryum) dünyadaki hidrojen atomlarının 6 binde birinden daha azında görülür. Tüm hidrojen atomları tek bir protona (pozitif yüklü parçacık) sahiptir ve bu yüzden atom numarası 1'dir (*bkz.* pano, 1913). Normal hidrojen çekirdeğinde sadece bir parçacığa sahiptir. Döteryum çekirdeğinde fazladan bir parçacık olan nötrona –yüksüz parçacık– sahiptir.





Bu parlak galaksilerin arasında görünmez kara madde bulunmaktadır.

ERNEST RUTHERFORD PROTON BOYUTLARINDA ikinci atomaltı parçacığın varlığını öngörmüştü (*bkz.* 1919). 1932'de İngiliz fizikçi **James Chadwick** (1891–1974) atomlardan protonları çıkartabilen bir ışınım türünü inceledi ve Rutherford'un **kayıp parçacığını** buldu: nötron. Nisan ayında, İngiliz ve İrlandalı fizikçiler **John Cockcroft** (1897–1967) ve **Ernest Walton** (1903–95) lityum atomunu helyum atomlarına ayırdığı zaman atomların yapıları hakkındaki bilgiler daha da arttı (*bkz.* karşı pano).

İngiliz fizikçi Paul Dirac elektronların karşı-parçacığının varlığını öngörmüştü (*bkz.* 1928). Kanıtı, Ağustos 1932'de Amerikalı fizikçi **Carl Anderson** (1905–91) bulut odası adı verilen bir detektörde yüklü parçacıkların izleri üzerine çalıştığında ve bazı elektron benzeri parçacıkların **negatif yüklü yerine pozitif yüklü** olduklarını bulduğunda geldi.

600.000
ATOMU PARÇALAMAK İÇİN GEREKLİ **VOLT** MİKTARI

2 Ocak Ernest Lawrence **ilk siklotronu** kullanır

3 Mart Ernst Ruska ve Alman mühendis **Max Knoll elektron mikroskobunun** prototipiyle ilk elektron optik büyütmeyi başarır

1 Ağustos Amerikalı botanikçiler **Harriet Creighton** ve **Barbara McClintock** kromozom parçalarını karıştırarak **genetik birleşimi** açıklar

Ağustos Amerikalı fizikçi **Karl Guthe Jansky samanyolu galaksisinden** gelen **radyo dalgalarını** keşfeder

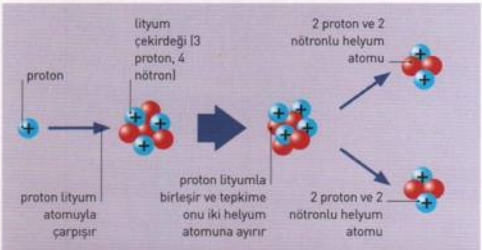
Fransız fizikçi **Irène Joliot-Curie** kendisinin **gama ışını** olarak düşündüğü fakat **James Chadwick'in** daha sonra **nötron** olduğunu gösterdiği ışımayı gerçekleştirir

26 Kasım Harold Cleyton Urey daha sonra **döteryum** olarak isimlendirilen **ağır hidrojeni** keşfeder

1 Ocak 1932 Alman fizikçi **Werner Heisenberg** çekirdeğin **proton-nötron modeline** başlar ve bunu izotopları açıklamak için kullanır

Ocak 1932 Hollandalı-Amerikalı biyolog **Cornelius van Niel** bitkilerin **fotosentez** için **elektron kaynağı** olarak suyu kullandığını önerir

22,5 % EVRENİN KARA MADDEDEN YAPILMIŞ KISMI



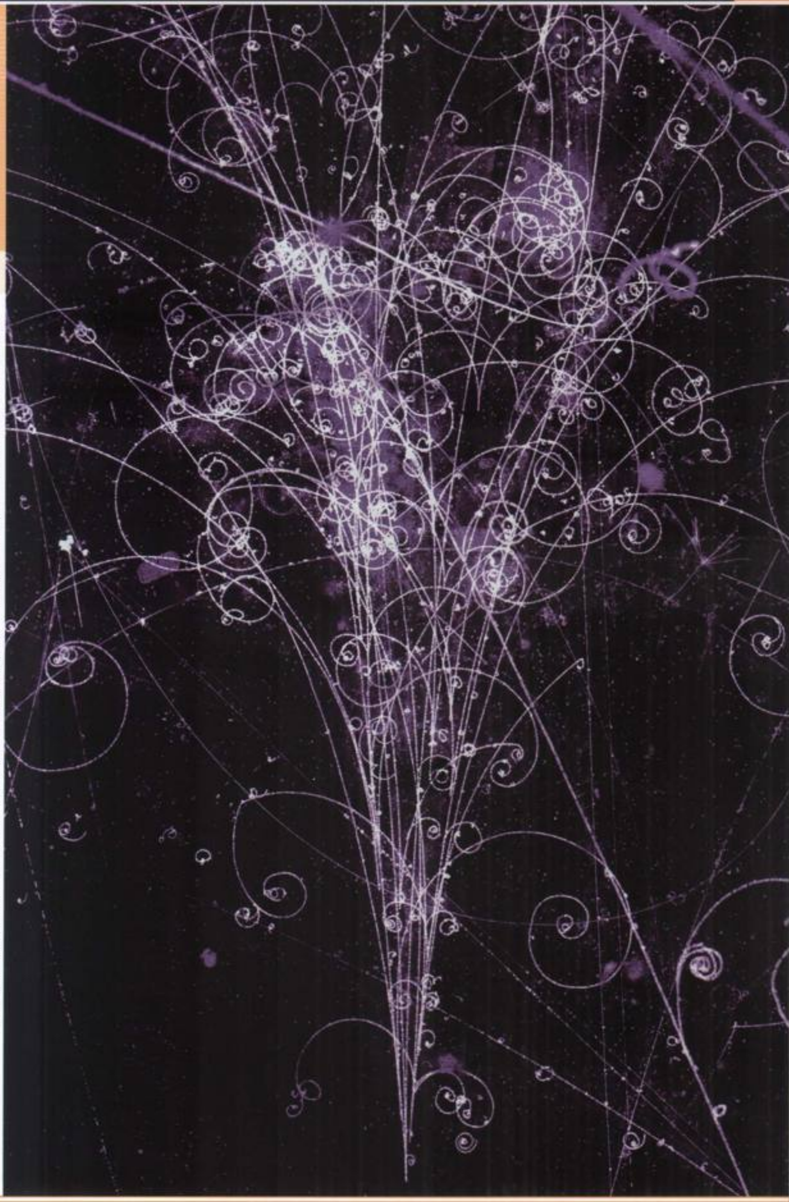
ATOMU PARÇALAMAK

Elementlerin dönüşümü ilk olarak azotu oksijene dönüştürerek başarılmıştı (*bkz.* 1917). 1932'de John Cockcroft ve Ernest Walton lityumu parçalamak için benzer bir teknik kullandılar. Lityum atomu en hafif metaldir ve 3 protonu vardır. Harici bir proton lityum atomuyla çarpıştığında nükleer bir reaksiyon gerçekleşir: toplamda 4 nötron, 4 proton iki helyum atomuna bölünür.

1932'de Almanya doğumlu biyokimyacı **Hans Krebs** (1900–81) vücudun atık azotu nasıl işlediğini araştırıyordu. Fazla aminoasit (proteinin yapıtaşı) karbonhidrata dönüştürülür. Krebs **azot içeriğini** vücuttan dışarı atılan **üre** isimli bileşiğe dönüştürmek için **karaciğer hücreleri** tarafından kullanılan **kimyasal tepkime zincirini** keşfetti.

Hollandalı ve İsviçreli astronomlar **Jan Oort** (1900–81) ve **Fritz Zwicky** (1898–1974) **galaksilerde bir anormallik** keşfettiler: Belirtilen yıldız maddelerinin büyüklüğünden çok daha fazla büyüktüler. Bu, daha önce tespit edilmeyen bir maddenin varlığını gösterdi. **Kara madde** olarak bilinirler, çünkü ne ışık yayarlar ne de soğururlar.

Temmuz 1933'te Polonya doğumlu kimyacı **Tadeus Reichstein** (1897–1996) askorbik asit yaptığında yapay olarak bir vitamin **(C vitamini)** üreten ilk kişi oldu.



Pozitron-elektron izleri
Yüklü parçacıklar iz bırakarak yukarı doğru hızlıca giden ve aşağı doğru salınan şekilde görünürler. Bir manyetik alanda negatif elektronlar bir tarafa doğru pozitif parçacıklar (pozitronlar) diğer tarafa doğru bükülürler.

27 Şubat 1932 James Chadwick **nötronun varlığı** için kanıtlar gösterir

14 Nisan 1932 John Cockcroft ve Ernest Walton lityumun **atom çekirdeğini parçalarlar**

2 Ağustos 1932 Carl Anderson daha sonra pozitron denilen **elektron benzeri** pozitif yüklü **parçacık** keşfeder

17 Ağustos 1932 Jan Oort **kara maddenin varlığı** için kanıtlar gösterir

1932 İngiliz biyolog **John B. S. Haldane** evrimci kuramı ve genetiği birleştirdiği ***Evrimin Sebepleri'ni*** yayımlar

14 Şubat 1933 Fransız astronom **Ernest Esclangon** ilk konuşan saat telefon hizmetini başlatır

16 Şubat 1933 Fritz Zwicky **kara madde** için **kanıt** bulur

24 Şubat 1933 Vladimir Zvorikin **elektron mikroskobunun çalışma ilkesini** açıklar

11 Temmuz 1933 Tadeus Reichstein yapay olarak **C vitamini yapımını** rapor eder

11 Eylül 1933 Yeni Zelanda doğumlu fizikçi Ernest Rutherford **nükleer enerjide gelecek olmadığını** söyler

17 Eylül 1933 Alman fizikçi **Albert Einstein** Nazi Almanyası'ndan kaçtıktan sonra İngiltere'ye varır; Ekimde Amerika'ya varır

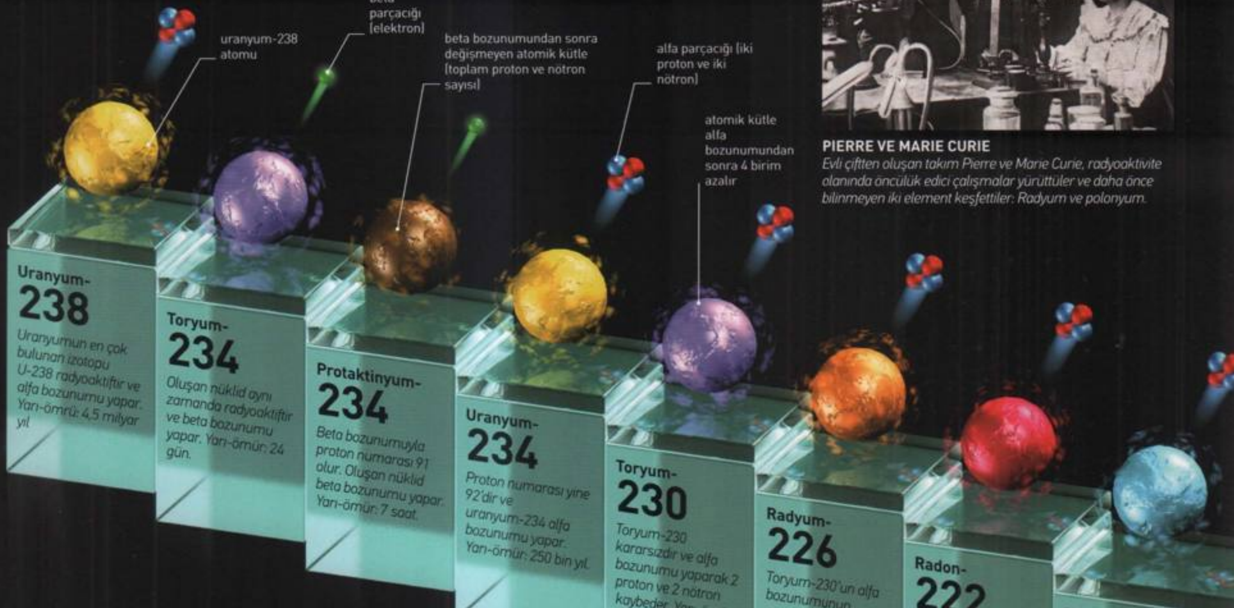
RADYOAKTİVİTEYİ
ANLAMAK

BAZI ELEMENTLERİN RADYOAKTİF OLDUĞUNUN KEŞFİ FİZİKTE BİR DEVRİMİ TETİKLEDİ

1896'da Fransız fizikçi Henri Becquerel, uranyum içeren bileşiklerin ışınım [radyasyon] yaptığını buldu. Aylar içinde Polonyalı bilim insanı Marie Curie ışınların uranyum atomlarından kendi kendine yayıldığını gösterdi ve 1898'de bu fenomene bir terim türetti: Radyoaktivite.



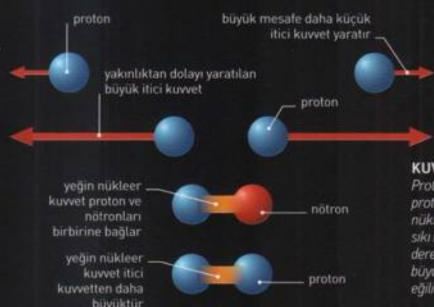
PIERRE VE MARIE CURIE
Evli çiftten oluşan takım Pierre ve Marie Curie, radyoaktivite alanında öncülük edici çalışmalar yürüttüler ve daha önce bilinmeyen iki element keşfettiler: Radyum ve polonyum.



Marie Curie uranyumdan üretilen ışınların havayı elektriksel olarak yükleyebileceğini (iyonize edebileceğini) gösterdi. Eşi Pierre ile birlikte, bu "iyonlaştırıcı ışınım"ın aynı zamanda başka elementler tarafından da üretildiğini gösterdi. Işınların kaynağı atom çekirdeğidir.

ATOM ÇEKİRDEĞİ

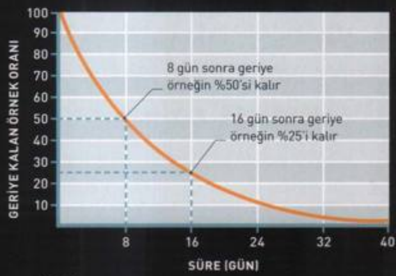
Çekirdek iki çeşit "nükleon" parçacığının karışımından oluşur: protonlar ve nötronlar. Protonlar pozitif yük taşırlar, bu yüzden de birbirlerini iterler, fakat "yeğin nükleer kuvvet" nükleonları bir arada tutar. Çekirdekteki proton sayısı atomun ait olduğu elementi belirler. Her elementin nötron sayıları farklı olan değişik versiyonları (izotopları) vardır. Proton ve nötronların belirli birleşimlerine nüklid ya da kararsız durumda ise radyonüklid denir.



KUVVETLERİN DENGESİ
Protonlar arasındaki itici (elektrostatik) kuvvet, protonlar birbirine yaklaştıkça büyür. Yeğin nükleer kuvvet, proton ve nötronları birbirlerine sıkı bir şekilde bağlar, fakat sadece inanılmaz derecede küçük mesafelerde etkilidir. Bu da büyük çekirdeklerin niçin kararsız olmaya eğilimli olduklarının temel sebebidir.

RADYOAKTİF BOZUNUM

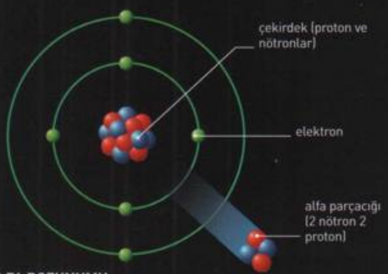
Bir noktada kararsız bir çekirdek parçalanacak ya da "bozunacaktır". İki en çok bilinen bozunum, alfa ve beta bozunumlarıdır (*bkz.* aşağıda). Her bir durumda çekirdek, kaybetmek için enerji fazlalığına sahiptir ve o enerji kısa dalga boylu yüksek enerjili gama ışınımıyla salınır. Belirli bir atomun bozunacağının olasılığı sabittir, fakat ne zaman gerçekleşeceğini söylemenin imkânı yoktur. Ancak aynı radyoaktif elementlerin atomlarında fazla sayıda içeren bir örnekte atomlarının yarısının bozunması için gerekli olan süre daima aynıdır; bu süre elementin yarı-ömrü olarak bilinir.



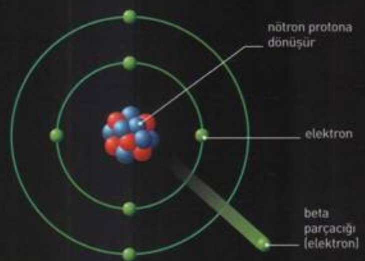
YARI ÖMÜR
Bu grafik 8 günlük yarı-ömre sahip bir radyonüklid örneğinin bozunum eğrisini göstermektedir. Her 8 günde bu radyonüklidin sayısı yarılanır.

RADYOAKTİVİTENİN ETKİLERİ

Radyoaktivite ısı üretir ve bu insansız uzay istasyonları gibi yerlerde, güç sağlayan radyoizotop termal jeneratörler tarafından kullanılır. Radyoaktif maddeler sağlık tehdidi oluştururlar, çünkü iyonlaştırıcı etkileri yaşam için temel olan bileşiklerdeki kimyasal bağlara zarar verebilirler. Bu, radyasyon hastalığı denilen rahatsızlık oluşturabilir. Hücrelerin içindeki DNA'lara verilen zarar, kanserle sonuçlanabilecek mutasyonlara sebep olabilir. Belki de ironik bir şekilde, radyoaktif maddeler aynı zamanda ilaç yapımında kullanılır; özellikle kanser tedavisi için yapılan radyoterapide.



ALFA BOZUNUMU
Kararsız bir çekirdek, 2 proton ve 2 nötrondan oluşan bir parçacık salar: Bir alfa parçacığı. Bu, bazen daha fazla kararlılıkla sonuçlanarak çekirdeği daha küçük yapar.



BETA BOZUNUMU
Kararsız bir çekirdeğin içinde, bir nötron bir elektron yayarak protona dönüşebilir. Bu durumda elektron, beta parçacığı olarak bilinir.



RADYOTERAPİ
Radyoterapi sırasında kanserli hücreleri öldürmek için ışınım kullanılır. Işınım çok dikkatli olarak kontrol edilmeli, çünkü ışınım kanserli hücrelerin yanında sağlıklı hücrelere de zarar verebilir.

RADYOAKTİF BOZUNUM ZİNCİRİ
Elementler, atomlarının çekirdeklerindeki proton sayılarına göre tanımlanırlar. Bozunum proton sayısını değiştirir, bu yüzden "evlat" çekirdek başka elementin çekirdeğidir. Sıklıkla evlat çekirdekler radyoaktiftir ve bazen bu süreç burada gösterildiği gibi bozunum zinciri olarak devam eder.

160 gram

İNSAN VÜCUDUNDA BULUNAN POTASYUM MİKTARIDIR VE SANİYEDE **4400** ATOM **BOZUNMAKTADIR**



1934



Evli bir çift olarak ekip oluşturan Irène ve Frédéric Joliot-Curie, 1934'te öldükten sonra Marie Curie'nin –Irène'in annesi– çalışmalarına devam ettiler.

FRANSIZ KİMYACILAR Irène (1897–1956) ve Frédéric Joliot-Curie (1900–58) **yapay radyoaktivite** oluşturabilmenin mümkün olduğunu gösterdi. Atomların çekirdekleriyle çarpışan yüksek enerjili parçacıklar sayesinde nükleer tepkimeler yarattılar. Radyoaktif olmayan hedeflere alfa parçacıkları fırlatarak radyoaktif fosfor ve azot izotopları üretimi konusundaki bulgularını yayımladılar.

Bu sıralarda, İtalyan fizikçi **Enrico Fermi** (1901–54) nükleer tepkimelerde alfa parçacıkları yerine yeni keşfedilmiş olan **nötron** (*bkz.* 1932–33) isimli atom-altı parçacığı kullanmaya karar verdi. Farklı elementlerin nötronu nasıl yakaladığını göstermek için kendi periyodik tablo düzenlemesi üzerinde çalıştı. O zamanlarda kimse nötronun daha ağır bir atomu parçalayabilmek için yeterli enerjiye sahip olduğunu düşünmüyordu. Fakat daha sonra Ocak 1934'te, Fermi nötronlarla bombardıman ederek uranyum atomunu parçalamayı başardı. Fermi ilk **transuranyum elementi** (atom numarası 92'den daha büyük olan bir element, uranyum) üretmiş olduğunu düşündü, fakat aslında **atomik fisyonu** başarmıştı (*bkz.* 1938).

Alman astronom **Walter Baade** (1893–1960) ve İsviçreli meslektaşı **Fritz Zwicky** tespit edilebilen en düşük yoğunluklu yıldızın nötronlardan yapılmış olduğunu öne sürdüler. Daha sonra, **nötron yıldızının** patlamış bir yıldızın kalıntıları olduğu ve ömrünün sonlarında olduğu kanıtlandı.

Ses ötesi dalgalarla deneyler yaparken Alman bilim insanları **H. Frenzel** ve **H. Schultes** yüksek frekanslı ses dalgasının –ışık üretimi göstererek– fotoğraf tablalarını etkilediğini fark ettiler. **Sonoluminesans** olarak bilinen bu durum ses dalgası, ışık ve ısıda parlamalar yaratarak enerjisini trilyon kat odaklayan su altı damlaları yarattığında görünür. Doğada tabanca karidesleri bunu avlarını şaşırtmak için kullanır.



Tabanca karidesi
Bu karidesin büyüyebilen kıskacının yakalayıcı sesi avını şaşırtmanın yanı sıra ısı ve ışık yaymak için saniyenin küçük bir zaman diliminde yeterli enerji üretir.

1935



Yağmur ormanı ekosistemi içinde, yaşayan organizmalar –bitki örtüsü ve hayvanlar– besin maddesi değişimi ve karbondioksit soğurma ve salma yoluyla cansız hava ve toprakla etkileşim içindedir

DEPREM ÖLÇÜM ALETLERİ antik çağlara kadar uzanmaktadır, fakat 1900'lerin başlarında sismometreler dünya kabuğunun hareketlerini tespit etmek için kullanılmıştır. Sallanır kolun karmaşık sistemi, depremin büyüklüğünün izini bir kağıt üzerinde gösterir. Amerika'daki California'nın depreme olan meyili üzerine çalışan Amerikalı fizikçi **Charles Richter** (1900–85)

480 MEGATON

9 RICHTER ÖLÇEĞİNDEKİ DEPREMDE DIŞARI SALINAN ENERJİ MİKTARI

farklı depremlerden salınan enerji miktarını karşılaştırmayı kolaylaştıran ölçek geliştirdi. Başlarda sadece yerel kullanım için düzenlenen **Richter ölçeği** kısa sürede dünya geneline uygulandı.

Şubatta, Alman bakteriyolog **Gerhard Domagk** (1895–1964) güçlü antibakteriyel özellikleri olan kimyasal bir boya tanıttı. Klinik denemelerinde, boyanın –sonra Prontosil ismi altında satıldı– sık karşılaşılan tehlikeli enfeksiyonları tedavi etmek için ilaç olarak kullanılabileceğini önererek rapor etti. Yılın ilerleyen kısmında İtalyan farmakolog **Daniel Bovet** (1907–92) Prontosil'in etkinliğinin kimyasal temelini keşfetti. Boyanın aktif içeriğinin **sülfonamid** denen kükürt temelli bir bileşik olduğunu buldu. Sülfonamidler penisilin bulunana kadar (*bkz.* 1940–41) en önemli **antibakteriyel ilaçlardı.**

1935 yılı süresince Amerikalı kimyacı **Wallace Carothers** (1896–1937) yeni polimerlerin geliştirilmesinde –küçük moleküler yapıtaşlarını zincir halinde bağlayarak oluşan uzun moleküller– DuPont kimya laboratuvarlarında bir araştırmacı takımına önderlik etti. Takım hâlihazırda **polyester** denen yapay ipeği üretmişti, fakat şimdi farklı tür yapıtaşıyla çalışıyorlardı. Poliamit 6-6 isimli oluşan polimer sert iplik olarak işlenebiliyordu. Daha sonra **naylon** olarak isimlendirildi (*bkz.* 1937).

Temmuzda *Ecology* dergisinde yayımlanan bir bilimsel makale **ekosistem** kavramını kullandı. Yazarı İngiliz botanikçi **Arthur Tansley** (1871–1955) iki anahtar roldeki konuyu birleştirdi: Frederic Clements'in 1916'daki zamanla değişen değişik türlerin topluluğu olarak bitki örtüsü kavramı ve Rus bilim adamı Vladimir Vernadski'nin madde döngüsü üzerine olan tezi (*bkz.* 1926). Tansley'nin ekosistemi, içinde etraflarını çeviren cansız çevreyle olduğu kadar birbirleriyle de etkileşim içinde olan canlı organizmaların bulunduğu ekolojik bir yapıydı.



Richter ölçeği
Richter çevresel etkileri ölçülebilir deprem hareketleriyle ilişkilendirerek, herkes tarafından anlaşılabilecek bir ölçek yarattı.

Ocak Enrico Fermi farkında olmadan **atomik fisyonu** başarır

10 Şubat Radyoaktiviteyi yapay olarak oluşturmanın tarifi yayımlanır

Mayıs Süpernovaların normal yıldızların **nötron yıldızlarına** dönüşmüş hali olduğu iddia edilir

4 Temmuz Macar fizikçi Leó Szilard **zincirleme nükleer reaksiyon** –nükleer bomba– üretimi patentine başvurur

15 Ağustos Amerikalı dalgıç Otis Barton ve doğabilimci Charles Beebe **batisferleriyle** 923 metreye dalarak rekor kırarlar

H. Frenzel ve H. Schultes **sonolüminesansı** açıklarlar

Ocak Charles Richter depremlerin büyüklüğünü ölçmek için bir ölçek icat eder

15 Şubat Gerhard Domagk **Prontosil'in** –ilk antibakteriyel ilaç– geliştirildiğini açıklar

28 Şubat Wallace Carothers ve takımı daha sonra **naylon** denilen poliamit 6-6'yı üretir

Temmuz Arthur Tansley **ekosistem** kavramını kullanır

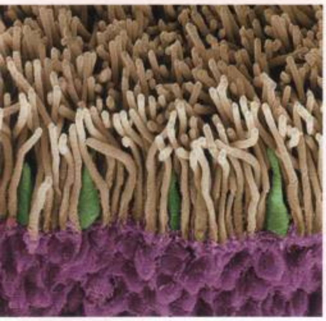
16 Ağustos Rudolf Schoenheimer metabolizmayı analiz etmek için **izotop etiketi** kullanımını tarif eder

> **❝ORGANİZMALAR** BİZİM ESAS İLGİ ALANIMIZI OLUŞTURSA BİLE, ONLARI BİRLİKTE **BİR FİZİKSEL SİSTEM OLUŞTURDUKLARI** ÖZEL ÇEVRELERİNDEN AYIRAMAYIZ. ❞

Arthur Tansley, *Ecology* dergisinden, 1935



Kuluçkadan çıktıktan hemen sonra hassas dönemde, kaz civcivleri Konrad Lorenz'in taşıyıcı anneleri olduğunu sandılar ve onu her yerde takip ettiler.



Retina çubuk ve konik hücreleri
Retinadaki hücreler ışık emilimi için pigmentler içerir: Çubuklar (sepya) tek çeşit, konikler (yeşil) değişik renkleri tespit edebilmek için ortak bir şekilde üç farklı pigmente sahiptir.

Danimarkalı göz doktoru **Gustav Østerberg** gözün arkasındaki retinanın hücresel yapısı üzerine bir çalışma yayımladı. 19. yüzyılda Alman anatomi uzmanı Max Schultze retinanın katmanlarını tanımlamıştı ve daha sonra koni hücreler ve çubuk hücreler (*bkz.* 1866) denilen yapısının detaylı gösterimini çizmişti. Østerberg **konik ve çubuk hücre sayısını ilk isabetli sayımını** kaydetmişti. Daha sonra konik hücrelerin düşük ışık yoğunluğunda yüksek hassasiyete sahip olduğu fakat renkleri tespit edemediği gösterildi. Renk-hassas koni hücreleri sadece yüksek ışık yoğunluğunda çalışır ve bir görüntü oluşturmak için görme alanının merkezindeki odak noktasından ışık toplayan, retinanın göz çukuru denilen bölgesinde yoğunlaşmıştır.

Rudolf Schoenheimer (1898–1941) **metabolizma** –vücuttaki kimyasal tepkimelerin karmaşık yapısı– üzerinde çalışan Alman biyokimyacıydı. Bu yapıları anlamak için elementlerin tespit edilebilen izotoplarıyla vücuttaki maddeleri etiketlemenin ya da işaretlemenin bir yolunu buldu. İzotopların izledikleri yolları izleyerek gerçekleşen kimyasal tepkimeler zincirini çözümleyebildi. **İzotop etiketleme** metabolizmanın biyokimyası üzerine çalışmak için standart bir metot olacaktı.

7 MİLYON İNSAN GÖZÜNDEKİ KONİK HÜCRE

130 MİLYON İNSAN GÖZÜNDEKİ ÇUBUK HÜCRE

1936'DA, HOLLANDALI BİYOLOG NIKOLAAS TINBERGEN (1907–88) bir sempozyumda Avusturyalı biyolog **Konrad Lorenz**'le (1903–89) tanıştı ve iki adam hayvan davranışının safhaları hakkında tartışarak pek çok ay geçirdiler. İşbirlikleri **etolojinin kuruluşuna** –hayvan davranışlarının modern bilimi– damga vurdu. Kalıtımsal olarak gelen içgüdüsel davranışla deneyimler aracılığıyla değişen öğrenilen davranışı ayırt ettiler. Lorenz **kazların** kuluçkadan çıktıktan hemen sonra insanlara nasıl bağlı hale gelebileceğini gösterdi; Tinbergen **dikenlibalığın** içgüdüsel **kur yapma davranışı** üzerinde çalıştı.

Dünyanın **ilk pratik helikopteri** –Focke-Wulf Fw61– ilk uçuşunu haziranda gerçekleştirdi. Alman pilot **Heinrich Focke** (1890–1979) tarafından imal edilen helikopter, gövdenin sağına ve soluna doğru uzanan ikiz döner pervane kullanarak uçtu. İlk uçuşu sadece 28 saniye sürdü; fakat kontrolü önceki versiyonlarından çok daha kolaydı.

Temmuzda, Macar biyolog **Hans Selye** (1907–82) **fizyolojik stresin bilimsel temelini** tarif eden ilk kişiydi. 19. yüzyılda Fransız fizyolog Claude Bernard canlı vücudun içsel düzenleme işlemiyle kararlı bir durumunu sürdürdüğünü öne sürmüştü.

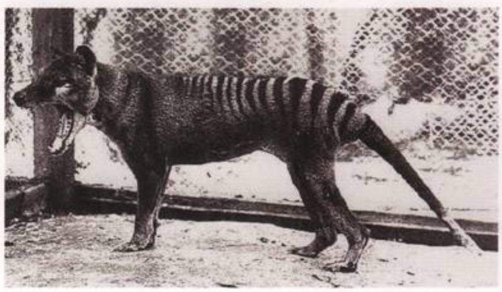
> **❝**BİR ARAŞTIRMACI BİLİM İNSANI İÇİN HER GÜN KAHVALTIDAN ÖNCE **BİR EVCİL HAYVAN HİPOTEZİNİ ÇÖPE ATMAK** İYİ BİR **SABAH EGZERSİZİDİR.** ONU GENÇ TUTAR. ❞

Konrad Lorenz, *On Aggression*'dan, 1966

1900'lerin başında sinir sistemi görüşünün koşullarda değişiklik yapmak için nasıl vücut tepkisi – örneğin tehlike durumunda "kaç ya da savaş" tepkisini başlatmak gibi– oluşturduğu anlaşıldı. Selye daha da ileri giderek, hormonal değişikliklerin stresle nasıl alakalı olduğunu ve bu değişikliklerin vücudun bağışıklık sisteminin işlevlerini etkileyebileceğini açıkladı.

Eylülde, yaşayan son **Tazmanya kaplanı** Tazmanya'daki Hobart hayvanat bahçesinde bir gece, bakıcının yanlışlıkla kafesini açıkta bırakmasıyla zorlu hava koşullarına maruz kalarak öldü. Çoğunlukla Tazmanya kurdu ya da kaplanı olarak bilinen hayvan, **en büyük etçil keseli hayvandı.** Aralıksız olarak devam eden avcılık birkaç yıl önce yabani nüfusunu yok etme noktasına getirmişti.

Son Tazmanya kaplanı
Benjamin isimli bu Tazmanya kaplanı türünün son üyesiydi. Kanguru ve valabi avcısı olan tür, çiftlik hayvanlarına saldırarak abartılı bir ün kazanmıştı.



Virüsü kristalleştiren ilk kişi olan Amerikalı biyokimyacı Wendell Meredith Stanley virüsün hâlâ bulaşıcı olduğunu gösterir

12 Kasım Portekizli nörolog Egas Moniz **ilk lobotomiyi** gerçekleştirir

23 Kasım Daniel Bovet **sülfonamidin** Prontosil'in aktif içeriği olduğunu keşfeder

12 Aralık İngiliz Patent Ofisi Leó Szilard adına **zincirleme nükleer reaksiyonu** onaylar

Şubat Leó Szilard **atom bombası patentini** İngiliz Amiralliğine verir

Mart Konrad Lorenz ve Nikolaas Tinbergen **hayvan davranışı** üzerinde çalışmak için işbirliğine başlarlar

Edwin Hubble **disk galaksileri** de içermesi için galaksi sınıflandırmasını tekrar gözden geçirerek *The Realm of the Nebulae*'yı yayımlar

Haziran Amerikalı fizikçiler Seth Neddermeyer ve Carl Anderson **müon** denen atom-altı parçacığın kanıtını keşfederler

4 Temmuz Hans Selye bir sağlık durumu olarak **stresi** tanılar

Eylül California'daki Palomar Gözlemevi **Schmidt teleskobunu** çalıştırmaya başlar

7 Eylül Son **Tazmanya kaplanı** Benjamin gözetim altındayken ölür

2 Kasım İngiliz Yayın Şirketi ilk normal **yüksek-çözünürlüklü televizyon** hizmetini başlatır

1937



Almanya doğumlu profesör Hans Krebs 1933'te İngiltere'ye göçtü. Krebs, 1935'ten 1954'e kadar araştırmalarının çoğunu oluşturduğu ve yürüttüğü Sheffield Üniversitesindeki laboratuvarında çalışırken görülmektedir.

OCAKTA, İtalyan fizikçiler **Carlo Perrier** (1866–1948) ve **Emilio Sègre** (1905–89) atomik tepkimeyle oluşan **yeni yapay element** üzerine rapor yayımladılar. Bir siklotronun (*bkz.* 1931) radyoaktif olarak kirlenmiş kısmında **teknesyum** elde etmişlerdi.

Şubatta, Amerikalı kimyacı **Wallace Carothers kimyasal polimer** poliamit 6-6'yı patentledi. 1938'te DuPont Şirketi buna **naylon** dedi ve diş fırçası kılı yapmak için ticari olarak kullandı.

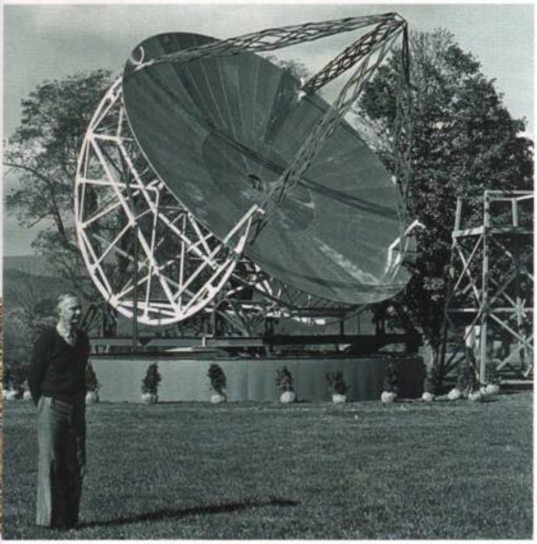
> **"BİR TÜR, STATİK BİR BİRİM** DEĞİL **SÜREÇ** İÇİNDE BİR **EVREDİR."**
>
> **Theodosius Dobzhansky**, *Türlerin Kökeni ve Genetik*, 1937

1927'de Fransız-Amerikan mühendis **Eugene Houdry** (1892–1937) alümina-silika temelli bir katalist kullanıp **ham petrolü parçalayarak** petrol elde etmenin bir yolunu icat etmişti. Mart 1937'de Sun Oil bu icadı kullanarak ilk petrol parçalama [kraking] birimini başlattı.

Eylülde Amerikalı elektrikli mühendisi **Grote Reber** (1911–2002) **amaca uygun ilk radyo teleskobunu** inşa etti.

Almanya doğumlu biyokimyacı **Hans Krebs sitrik asidin** hücreleri canlı tutabileceğini buldu ve enerjili hücreler oluşturan süreçte anahtar rolde olduğunu gösterdi. Bu süreç **sitrik asit (ya da Krebs) döngüsü** olarak bilinir.

Ukraynalı biyolog **Theodosius Dobzhansky** (1900–75) *Türlerin Kökeni ve Genetik*'i yayımladı. Kitabında Darwin'in doğal seçiliminin (*bkz.* 1859) popülasyonun genetik yapısı bakımından nasıl açıklanabileceğini ve **modern evrimci biyolojinin** temellerini oluşturmasına nasıl yardım ettiğini gösterdi.



İlk radyo teleskobu
Amerikalı Grote Reber evinin arka bahçesinde ilk radyo teleskobunu inşa etti. Teleskobu, radyo sinyallerinin uzaydan tespit edilebileceğini kanıtlamak için kullandı.

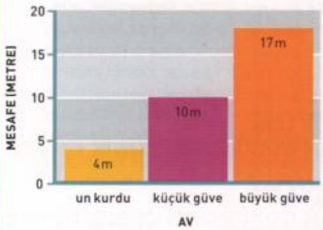
1938



"Yaşayan fosil" coelacanth derin okyanus sularında yaşar ve yerel balıkçılar tarafından tanınmasına karşın, paleontologlar onu sadece fosil olarak bilirlerdi.

AMERİKALI ZOOLOG DONALD GRIFFIN (1915–2003) yarasaların göç hareketleri üzerinde çalışıyordu, fakat yarasaların karanlıkta nasıl yön bulmayı başardıklarını anlayamadı. 18. yüzyıl İtalyan biyoloğu **Lazzaro Spallanzani** (1729–99) yarasaların görüş alanı olmadığı zamanlarda bile cisimlerin etrafında uçabildiğini, fakat kulakları kapalı olduğunda uçamadıklarını göstermişti. Amerikalı nörolog **Robert Galambos**'la (1914–2010) birlikte çalışarak, Griffin **yarasaların** insanın duyma aralığının ötesinde **çok tiz sesler çıkardığını** keşfetmek için özel ses ötesi mikrofonlar kullandı. Griffin'in kuramı hayvanların engel veya avdan geri yansıttıkları seslerinin yankılarını dinleyerek bir çeşit sonar kullanıyor olduğuydu. İlk başlarda kuramıyla alay edildi, fakat 1944'ten sonra kabul edilen fenomen **ekolokasyon** olarak isimlendirildi.

Alman kimyacı **Otto Hahn** (1879–1968) kimyasal değişimler –bir elementin nükleer tepkimelerle nasıl diğer bir elemente dönüştüğü– üzerinde deneyler yapıyordu. Dönüşüm ilk olarak 20 yıl önce Yeni Zelanda doğumlu fizikçi **Ernest Rutherford** (*bkz.* 1916–17) tarafından gerçekleştirilmişti. Fakat bilim insanları başarılabileceklerin bir limiti olduğuna ve uranyumda olduğu gibi en ağır atomları parçalayarak çok daha hafif atomlar elde edilemeyeceğine inanmışlardı. Ama yine de yılın sonlarına doğru, Hahn **nükleer fisyon** olarak bilinen işlemi **–baryum üretmek için uranyumu parçaladı–** başardığını rapor ederek bildirdi. İtalyan fizikçi Enrico Fermi, yeni bir element sentezlediğini düşünmesine rağmen benzer bir işlemi başarmıştı (*bkz.* 1934). Daha sonra Fermi ilk zincirleme fisyon reaksiyonunu yönetecekti (*bkz.* 1942).



Yarasalarda ekolokasyon
Yarasalar, avlarından geri yansıttıkları çok tiz seslerinin yankısını dinleyerek yiyecek için avlanırlar. Av büyüdükçe, mesafeyi tespit etme mesafesi o kadar büyür.

Ocak Carlo Perrier ve Emilio Segre ilk yapay elementi yaparlar: **Teknesyum**

16 Şubat Amerika Patent Ofisi, DuPont'taki Wallace Carothers adına **poliamit 6-6'yı** kaydeder

Mart Hans Krebs **sitrik asidin dokuları canlı tuttuğunu** gösterir

6 Mayıs Alman **Hindenburg zeplini** alev alarak, zeplin dönemine son verir

İngiliz bilim insanları **Dorothy Crowfoot** (daha sonra Hodgkin) ve **John Bernal X-ışını kristalografisi** kullanarak sterolün yapısını tanımlar

Eylül Grote Reber ilk **radyo teleskobu** yapımını tamamlar

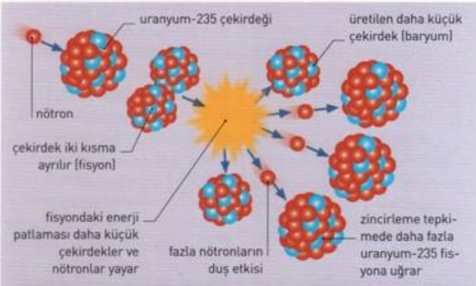
İngiliz biyolog **William Astbury** DNA'nın normal bir yapıya sahip olduğunu göstererek, DNA'nın ilk X-ışını kırılması desenini üretir

8 Ocak Rus fizikçi **Pyotr Kapitsa** süperakışkanlığın keşfini açıklar

1938'lerin başları Donald Griffin ve **Robert Galambos** yarasalar üzerinde ekolokasyonu açığa çıkaran ilk deneylerine başlarlar

24 Şubat Naylon kıllı diş fırçası, naylon iplikten yapılan ilk ticari ürün olur



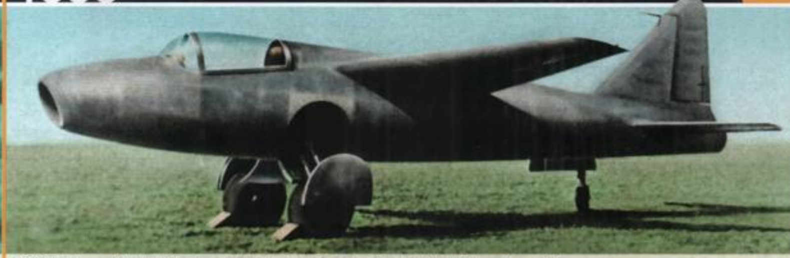


ZİNCİRLEME NÜKLEER FİSYON TEPKİMESİ

Nükleer fisyon, zincirleme tepkime bir şekilde tamamlandığı zaman en üst düzeye ulaşan atomik enerji salar. Uranyum-235 en verimli fisyona sokulabilir izotop olarak tercih edilir ve çok fazla seviyede nötrona sahiptir. Uranyum çekirdeği (fisyona sokulabilir çekirdek) harici bir nötron kaynağıyla bombardıman edildiğinde, uranyum çekirdeği daha küçük parçalara ayrılır. Yan ürün olarak zincirleme reaksiyonda oluşan diğer uranyum çekirdeklerini parçalamak için çok fazla nötron salınır.

Aralıkta, Güney Afrika'daki Doğu Londra'da bir müze müdürü olan **Marjorie Courtenay-Latimer** (1907–2004) yerel balıkçılık iskelelerinden **örnek toplamak için** izin istedi. Tanımlayamadığı bir balık buldu ve teknik desteğin eksikliğinden dolayı isteksizce içini doldurttu. Güney Afrikalı zoolog **James Smith** (1897–1968) daha sonra **onu coelacanth** –dinozorlarla birlikte **soyunun tükendiğini düşünülen** ve sadece fosilinden bilinen bir balık– **olarak adlandırdı.** Yaşayan fosil, kara üzerinde yaşamak için evrim geçiren ilk omurgalıların atasıyla ilişkili **kas yüzgeçli balıkların eski bir grubuna** aittir. Başlarda, geçiş fosilinin sadece batı Hint Okyanusunun derin sularında olduğu biliniyordu, fakat ikinci tür 1997'de Endonezya sularında bulundu.

1939



1939'da Alman şirket Heinkel tarafından üretilen ilk jet uçağı –He178– II. Dünya Savaşı için üretilen sonraki modeller için prototip oldu.

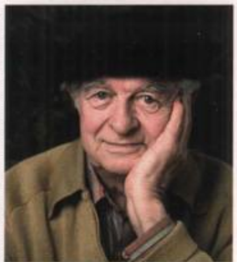
NİSANDA GROTE REBER KENDİ RADYO TELESKOBUYLA yeni tür bir astronomik cisim **–Cygnus A isimli radyo galaksisi–** keşfetti. Bu cisim şimdiye kadar tespit edilen en güçlü radyo sinyali kaynaklarından biri olmaya devam etmektedir.

Macaristan doğumlu fizikçi Leó Szilard'ın (1898–1964) zincirleme nükleer tepkimesinde enerji açığa çıkarma fikrini akıl ettikten 6 yıl sonra, **bilim insanları arasında** Nazi Almanya'sının **bir atom bombası geliştirebileceği** konusunda **büyüyen bir endişe** vardı. İtalyan fizikçi Enrico Fermi ve Alman kimyacı Otto Hahn zincirleme tepkimeyle kontrollü nükleer fisyonun mümkün olduğunu zaten göstermişti. Ağustosta o sıralarda Amerika'da sürgünde olan ve Princeton Üniversitesinde çalışan **Albert Einstein, Başkan Roosevelt'e** bilim insanlarının endişelerini belirten bir mektup yazdı ve Amerika başkanını atom bombasını ilk olarak üretme yarışına girmesine teşvik etti. Böylece **Manhattan Projesi** olacak olan bir hareket başladı: **Şimdiye kadar savaş sırasında kullanılmış olan ilk ve tek nükleer bombaları** üretmeye yönelik, Müttefiklerin araştırma ve geliştirme programı.

Pek çok bilim insanının II. Dünya Savaşı öncesinde Almanya'dan ayrılmasına rağmen, kimileri de çalışmalarına devam etmek için Almanya'dan ayrılmadılar. İlk **jet motoru** Alman fizikçi **Hans Von Ohain** (1911–98) tarafından **tasarlandı** ve kendi adına patentlendi. 27 Ağustosta turbojet gücünün altında uçan ilk uçak **–Heinkel He178– ilk uçuşunu** yaptı. Savaştan sonra von Ohain **Paperclip Harekâtının** bir parçası olarak Amerika'da bilimsel araştırmaların ilerlemesine yardım etmek için toparlanan pek çok Alman bilim insanından biriydi.

Amerikalı kimyacı **Linus Pauling** en ünlü kitabını yayımladı: *The Nature of the Chemical Bond* [*Kimyasal Bağların Doğası*]. İçerisinde iyonik (farklı atomların elektron kazanarak ya da kaybederek bağlanması) ve kovalent bağ (atomların elektron paylaşarak bağlanması) oluşturan **elektronların davranışını** açıkladı. Özellikle Pauling, paylaşılan elektronların sabit bir konumda değil, fakat **bağ yapan çekirdeklerin etrafındaki yörüngede** bulunduğu fikrini geliştirdi.

> **“BİLİM GERÇEĞİ ARAMAKTIR;** BİRİNİN **RAKİPLERİNİ YENDİĞİ** YA DA **DİĞERLERİNE ZARAR VERDİĞİ BİR OYUN DEĞİLDİR.”**
>
> **Linus Pauling, Amerikalı kimyacı,** *Liberation*'dan, 1958



LINUS PAULING
(1901–94)

Amerikalı kimyacı ve barış yanlısı Linus Pauling, tek başına iki Nobel ödülü alan tek kişidir. Çalışmaları kimyada kuantum mekaniğini ve protein gibi karmaşık biyolojik moleküllerin yapılarını birbirine bağlamıştır. II. Dünya Savaşından sonra nükleer silahların daha fazla kullanılmaması için kampanya başlatmıştır.

15 Eylül Alman fizikçi **Carl von Weizsäcker** yıldızlarda gerçekleşen enerji açığa çıkaran füzyon reaksiyonlarını tanımlar

27 Ekim DuPont Şirketi poliamit 6-6'nın **naylon** olarak isimlendirileceğini açıklar

17 Aralık Otto Hahn **nükleer fisyonun** gerçekleştirildiğini rapor eder

23 Aralık Yaşayan fosil **coelacanth, Güney Afrika** sahillerinde bulunur

11 Şubat İsveçli ve Alman fizikçiler **Lise Meitner** ve **Otto Frisch** Otto Hahn tarafından rapor edilen **nükleer fisyonun** bilimsel temelini açıklar

Şubat Amerikalı ve Kanadalı fizikçiler **Robert Oppenheimer** ve **George Volkoff** nötron yıldızının kütlesinin üst sınırını tanımlar

Nisan Grote Reber, Cygnus A radyo galaksisini keşfeder

2 Ağustos Albert Einstein atom bombası için uranyum kullanımı hakkında Başkan Roosevelt'e mektup yazar

11 Ekim Einstein, Başkan Roosevelt'e atom bombası geliştirmesi için Amerika'yı teşvik eden bir mektup daha yazar

Aralık Amerikalı biyologlar **Karl Hamner** ve **James Bonner** gündüz ve gece sürelerinin bitkilerde çiçek açmayı nasıl belirlediğini açıklar

1939 sonları Paul Müller, DDT'nin sinekleri yok etmek için temasla öldüren zehir olarak kullanılabileceğini keşfeder

1 KİLOGRAM

20 BİN TON KİMYASAL PATLAYICININ YARATTIĞI PATLAMAYA EŞİT DERECEDEKİ **BIR PATLAMA** İÇİN GEREKEN PLÜTONYUM MİKTARI



Parlayan radyoaktif element plütonyumun üretim metodu, ilk atom bombasının üretiminde anahtar rol oynadığından dolayı başlarda sır olarak saklandı.

20. YÜZYILIN BAŞLARINDA, jeologlar **sismik dalgalar** üzerindeki çalışmalardan çıkan verileri kullanarak, dünyanın belirgin bir çekirdeği olduğunu bulmuşlardı (*bkz.* 1906). Bilim insanları dalgaların depremler sırasında iletildiği yol üzerinde çalışarak, gezegenin geri kalanında bulunandan farklı bir malzemeden yapıldığını çıkardılar. 1940'ta Kanadalı jeolog **Reginald Aldworth Daly** (1871–1957) dünyanın çekirdeği etrafında çok katmanlı bir düzeni tanımladığı *Strength and Structure of Earth*'ü [*Dünyanın Dayanıklılığı ve Yapısı*] yayımladı. Sert fakat çekirdeğe gittikçe sıcaklaşan hassas kabukla kaplanmış daha kalın yarı-katı katmana işaret etti. Bugün, silikon zengini kayalı bir katmanla ve yaklaşık %80'i demir olan çekirdekle birlikte **dünyanın katmanlarının kimyasal ve fiziksel olarak farklılık gösterdiği** biliniyor (*bkz.* aşağıda). Sert katman, altında yüksek yoğunluklu kayadan oluşmuş bir katmanla birlikte düşük yoğunluklu bir yüzey kabuğu içerir.

1940'da Amerika, Berkeley'deki California Üniversitesinde bilim insanları ilk **transuranyum elementlerini** –uranyumun atom sayısından (92) daha fazla olan elementler– başarıyla elde ettiler. Bir parçacık hızlandırıcı kullanarak bilim insanları başarılı bir şekilde 93 ve 94 atom numaralı elementleri elde ettiler. Bu yeni elementler güneş sisteminin en dıştaki iki gezegeni olan Neptün ve Plüton'un keşfinin ardından sırasıyla **neptünyum** ve **plütonyum** olarak adlandırıldı. Bu elementlerin keşfinin yayımlanması, plütonyumun atom bombası için potansiyel yakıtı olduğu için II. Dünya Savaşı sonrasına kadar ertelendi.

İskoç bakteriyolog Alexander Fleming *Penisilyum* küfünün antibakteriyel özelliklerini tanımladıktan (*bkz.* 1928) 30 yıldan fazla bir süre sonra, Avustralyalı biyolog **Howard Walter Florey** (1898–1968) ve İngiliz biyokimyacılar **Ernst Boris Chain** (1906–79) ve **Norman Heatley** (1911–2004) sadece antibiyotik salgısı olan **penisilinin tedavi edici olarak kullanılabileceğini** (*bkz.* aşağıdaki pano) değil, kullanılabilir miktarda izole edilip üretilebileceğini de gösterdiler. Tıbbi denemeler Ocak 1941'de başladı ve **antibiyotiğin toplu üretimi** II. Dünya Savaşının doruklarındayken geliştirilecekti.

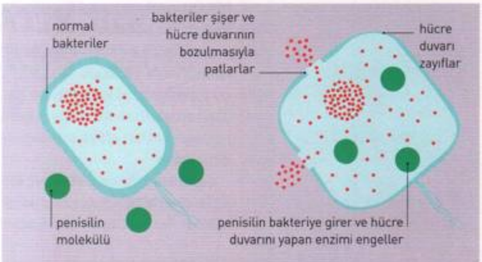
Aynı sıralarda Almanya doğumlu Amerikalı biyokimyacı **Fritz Albert Lipmann** (1899–1986) **metabolizmanın kimyası** üzerinde çalışıyordu ve canlı hücrelerin enerjilerini işleme yollarını anlama konusunda büyük bir buluşa imza attı. 1941'de **adenozin trifosfat (ATP)** denilen fosfat zengini bir maddenin işlem için kimyasal bir anahtar rol oynadığını rapor etti. ATP 10 yıl önce keşfedilmiş olmasına rağmen biyologlar ancak şimdi işlevlerini tanımlayabilmişlerdi. Karbonhidrat ve yağ gibi ısı veren besin maddelerini yakarak, canlı hücreler ATP molekülleri havuzunun fosfat bağlarındaki enerjilerinden yararlanır. Enerji ihtiyacı –büyüme ya da hareket etme gibi durumlarda– olduğunda ATP iş yapmak için fosfat bağlarındaki enerjiyi serbest bırakarak bozunur (*bkz.* karşıdaki pano).

Dow Kimya Şirketinde çalışırken Amerikalı mühendis **Ray McIntire**'dan (1918–96) savaş

Dünyanın dış katmanları

Dünyanın demir çekirdeği, kabukta kalın bir tabakayla kaplıdır. Üst tabakanın sert kayaları ve kabuk, kıtaların kaymasına yol açan hareket edebilir tabakalar oluşturur.





PENİSİLİN NASIL ÇALIŞIR

Penisilin bakterilerin gelişimini engelleyen ya da hepsini birlikte öldüren bir antibiyotiktir. Penisilin pek çok bakterinin kendi hücrelerinin duvarlarını oluşturmak içi kullandığı işlemi engeller. Sonuç olarak, hücre duvarı bakterinin içeri su almasını ve patlamasını sağlayarak zayıflar.

> **“ONA DALIP GİTMEKTEN KENDİNİ ALAMAYAN 28 YAŞINDA BİR ÇOCUKTUM.”**
>
> **Glenn Theodore Seaborg,** plütonyumu keşfeden takımın bir parçası olması üzerine konuşmasından, 1947

1940 Reginald Aldworth Daly ***Dünyanın Dayanıklılığı ve Yapısı***'nı yayımlar

27 Şubat 1940 Kimyacılar Martin Kamen ve Samuel Ruben radyoaktif madde **karbon-14**'ü keşfeder

8 Haziran 1940 Amerikalı bilim insanları Edwin M. McMillan ve Philip Abelson **neptünyumun** keşfini ilan eder

24 Ağustos 1940 Howard W. Florey, Ernst B. Chain ve Norman Heatley saflaştırılmış **penisilinin** nasıl **bakteriyel enfeksiyonu tedavi edebileceğini** gösterir

14 Aralık 1940 Edwin M. McMillan ve Glenn T. Seaborg daha sonra **plütonyum** olarak isimlendirilecek olan yeni elementi sentezler

28 Aralık 1940 **Ernst B. Chain** ve İngiliz biyokimyacı **Edward Abraham bakteride antibiyotik direncinin** kanıtını gösterir.

Ocak 1941 Penisilinin tıbbi denemeleri başlar

1941 Kanadalı astronom Andrew McKellar **derin uzay sıcaklığı** çıkarımını yapar

1941 Fritz Albert Lipmann **ATP**'nin işlevini tanımlar

1941 Ray McIntire daha sonra **strafor** denilen **köpüklü polistireni** üretmenin bir yolunu bulur





1,8 MİLYAR KG

1940'DAN BU YANA DÜNYA GENELİNDE KULLANILAN DDT MİKTARI

1940'larda uçaklar mümkün olan en geniş alanların üzerine DDT sıkmak için kullanılıyordu. DDT'nin kirletici etkisi yıllar boyunca kalır.

kuvvetinin bir parçası olarak yalıtıcı bir madde geliştirmesi istendi. Polistiren – ağaç reçineden yapılan bir tür plastik– denilen bir madde kullandı ve imalat sürecinde sayısız kabarcık üretmek için kimyasal olarak işledi. Ticari olarak **strafor** adıyla üretilen köpük polistren ucuz ve hafifti.



METABOLİZMADA ATP'NİN ROLÜ

Bitki ve hayvan hücreleri mitokondri (sepya) denilen güç merkezine sahiptir. Mitokondriler, yüksek enerjili besinlerden adenozin trifosfat (ATP) denilen bir kimyasal üretmek için gerekli moleküler mekanizmayı taşıyan membran kıvrımıyla sıkıştırılmıştır. ATP'den enerji, DNA ve protein üretimi gibi hücresel etkinliklere enerji sağlamak için açığa çıkarılır.

1939'DA İSVİÇRELİ KİMYACI PAUL HERMAN MÜLLER (1899–1965) DDT isimli (böcek öldürücü ilaç) klor içeren kimyasalın sineklerle temas ettiğinde öldürücü olduğunu ve muhtemelen sinek illetini kontrol etmek için kullanılabileceğini keşfetmişti. Eylülde Amerika **geniş ölçekte kullanıma başlamak için ilk DDT stokunu** aldı. II. Dünya Savaşı sırasında, DDT sıtma taşıyıcı sivrisineklerin yanı sıra bit kaynaklı tifüsü kontrol etmek için geniş alanda kullanıldı. Savaşın ilerleyen yıllarında, tarım yapanların ekin yiyici illeti yok etmek için kullanmaya başladıklarında DDT'nin kullanım alanı daha da arttı. Ancak 1960'larda dünya, DDT'nin besin döngüsünde birikerek çevreyi zehirlediğinin farkına varmıştı (*bkz.* 1962) ve Müller'e daha önce Nobel ödülü kazandıran kimyasal **pek çok ülke tarafından yasaklandı.**

İki Amerikalı biyolog, Almanya doğumlu **Max Delbrück** (1906–81) ve İtalya doğumlu **Salvador Luria** (1912–91) **bakteriyofaj** (faj olarak da bilinir) –bakteriyi enfekte eden ve öldüren virüs– üzerine ortak bir çalışmaya giriştiler. Bazı bakterilerin genetik olarak enfeksiyona dirençli olmak için mutasyona uğraması vasıtasıyla gerçekleşen süreci araştırdılar ve 1943'te bunun çevreden kaynaklı olmadığını ve kendiliğinden gerçekleştiğini açıkladılar.

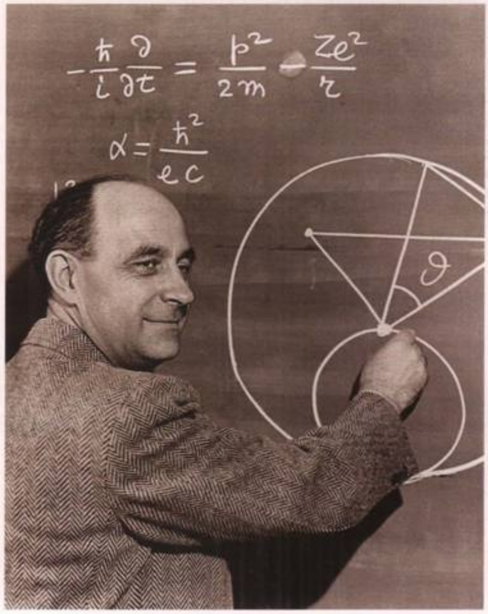
Bilim insanları hâlihazırda kontrol altındaki ortamda kendi kendine devam edebilen nükleer tepkimenin pratikteki olabilirliğini göstermişlerdi (*bkz.* 1938). Aralıkta İtalyan-Amerikalı fizikçi **Enrico Fermi** Amerika'daki Chicago Üniversitesinde futbol stadının altında kurulan dünyanın **ilk nükleer reaktörü** Chicago pile-1 operasyonunu yönetmişti. Reaktör, nötron soğuran kadmiyum çubuklarla kontrol edilen **zincirleme bir tepkimeyi tetiklemek** için uranyum örneğini nötronlarla bombardıman etti. Reaktör, Fermi süreci durdurmadan önceki 4,5 dakika boyunca başarılı bir şekilde çalıştı.



Enrico Fermi'nin nükleer reaktörü
Nötron yayan uranyum tanecikleri Fermi'nin reaktöründeki zincirleme tepkimenin temelini oluşturuyordu. Grafit yavaşlamış nötronları engeller.

Bu olay Manhattan Projesinde –Amerikan hükümeti liderliğinde, II. Dünya Savaşı sırasında ilk atom bombası araştırma ve geliştirme projesi– önemli bir adım olarak kaydedildi.

Enrico Fermi
1938'de Enrico Fermi İtalya'nın antisemitizm politikasından kaçmak için Yahudi eşiyle birlikte Amerika'ya taşındı. Aynı yıl Nobel fizik ödülünü aldı.



> **“ İTALYAN YOL GÖSTERİCİ YENİ DÜNYAYA İNDİ. ”**
>
> **Arthur Compton, Chicago Üniversitesi Metalurji Laboratuvarı Müdürü,** Enrico Fermi'nin başarısına atıfta bulunan gizli bir mesajda, 1942

15 Kasım 1941 Amerikalı bilim insanları George Beadle ve Edward Tatum genlerin kendine özel **enzimlerini düzenleyerek** etkilerini gösterdiklerini gösterir

27 Şubat İngiliz fizikçi James Stanley Hey **güneşten gelen radyo dalgalarını** tespit eder

Eylül Amerika bitlerin sebep olduğu tifüsü kontrol etmek için kullanılan **DDT**'nin geniş ölçekli kullanımı için ilk numuneleri alır

3 Ekim İsveçli fizikçi Hannes Alfvén **sıvılarda elektromanyetik dalgaları** tanımlar

3 Ekim Alman mühendisler Wernher von Braun ve Walter Dornberger **V2 roketinin** ilk başarılı test fırlatılışını gerçekleştirir

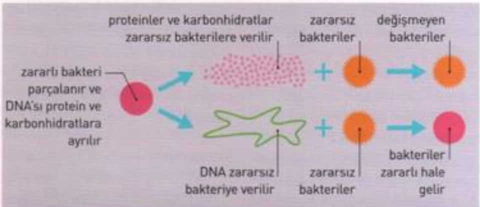
2 Aralık Enrico Fermi **nükleer reaktörde ilk kendi kendini tetikleyen nükleer tepkimelerini** yönetir

Max Delbrück ve Salvador Luria **genetik mutasyonların bakteride kendiliğinden ortaya çıktığını** gösterir

1943–44



Bunlar, II. Dünya Savaşında Almanya'nın mesajlarını çözmek için kullanılan ilk elektronik programlanabilir bilgisayarın –Colossus– kontrol panelleridir.



DNA'NIN DOĞASINI KEŞFETME

Oswald Avery zararsız bakteriyi zararlı bakteriye dönüştürebilen kimyasal maddeyi tanımlamaya çalıştı. Avery zararlı bakterileri öldürdü ve çeşitli kimyasal bileşenlerine (protein, karbonhidrat ve DNA) ayırdı. Her bir bileşeni zararsız bakterilere ekledi ve zararlı bakterinin sadece DNA'sının değişikliğe yol açtığını buldu.

II. DÜNYA SAVAŞI SIRASINDA, İngiliz matematikçi **Alan Turing**'in (1912–54) öncü kod-çözücü çalışması bilgisayar teknolojisinin çıkışını tetikledi. **İlk elektronik dijital bilgisayarlardan** biri 1943'te İngiltere'de kuruldu: **Colossus.**

Fransız mühendis **Émile Gagnan** (1900–79) yeni kullanım için gaz düzenleyici valf geliştirdi. Fransız biyolog **Jacques Cousteau**'yla (1910–1997) birlikte çalışarak dalgıç giysisindeki oksijen tüpünü kontrol etmek için kullanılabilecek bir cihaz geliştirdi. Bu icat **sualtının keşfi için devrim niteliğinde bir icat** olacaktı.

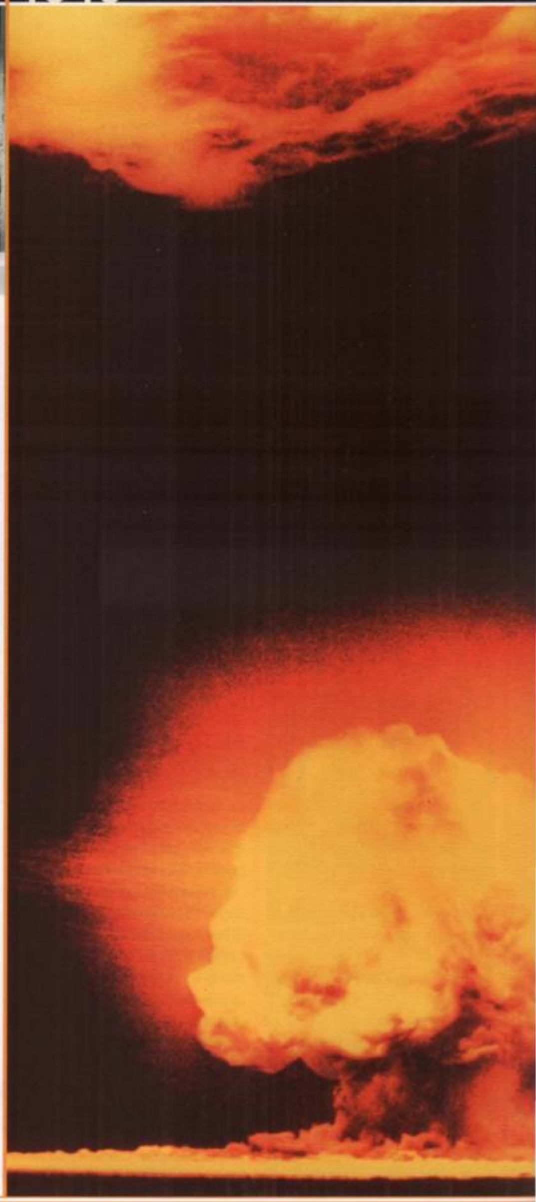
Gen ve kalıtım bilimini çözme yönündeki asıl adım 1944'te atıldı. Kanada doğumlu doktor **Oswald Avery** (1877–1955) ilk kez Frederick Griffith tarafından tanımlanan transformasyon ilkesini (*bkz.* 1928) açıklamaya çalıştı. Avery, Griffith'inkine benzer deneyler yaptı, fakat genetik faktörü daha detaylı inceledi. Proteinler ya da enzimleri bakteriden çıkarılırsa, başka kimyasal faktörün –DNA– hâlâ transformasyona sebep olabileceğini gösterdi. Bu, **genlerin** önceden düşünüldüğü gibi proteinlerden değil, **DNA'dan yapıldığını** gösterdi.

> **"AVERY** NEDEN **NOBEL ÖDÜLÜ** ALMADI? ÇÜNKÜ PEK ÇOK **İNSAN ONU CİDDİYE ALMADI."**
>
> **James Watson, Amerikalı genetikçi,** *Nature* dergisinden, Nisan 1983

Güney Amerika kınakına ağaçlarının kabuğunda doğal olarak meydana gelen madde olan kinin sıtmaya karşı olan özellikleri sayesinde kıymetlenmişti. II. Dünya Savaşı sırasında sağlanması zor olmuştu, fakat 1944'te Amerikalı kimyacı **Robert Woodward** (1917–2011) kinini başarılı bir şekilde imal ettiklerini duyurmuştu.

Avusturyalı doktor **Hans Asperger** (1906–80) çocuklarda zihinsel hastalıklar üzerinde çalışıyordu ve **otizmin teşhisini biçimlendirdi.** Öğrenme şekillerinin doğasından dolayı küçük profesörler diye isimlendirdiği bir grup otistik çocuğu inceledi. Çocukların durumları daha sonra **Asperger sendromu** olarak bilinir oldu.

1945



Mart 1943 **Colossus bilgisayarın** yapımı İngiltere'deki Bletchley Park'ta başlar

1 Nisan 1943 **Atlantik ötesi telefon sinyallerini çözen** (SIGSALY) bir sistem devreye sokulur

1943 yazı Jacques Cousteau **yeni sıkıştırılmış hava tüpünü** test eder

1 Şubat 1944 Oswald Avery ile Kanadalı ve Amerikalı bilim insanları **Colin MacLeod** ve **Maclyn McCarty** genlerin DNA'dan yapıldığını onaylarlar

Mayıs 1944 Robert Woodward ve William Doering **kinin sentezini** açıklar

3 Haziran 1944 Hans Asperger daha sonra **Asperger sendromu** olarak tanınacak olan **otizm formunu** tarif eder

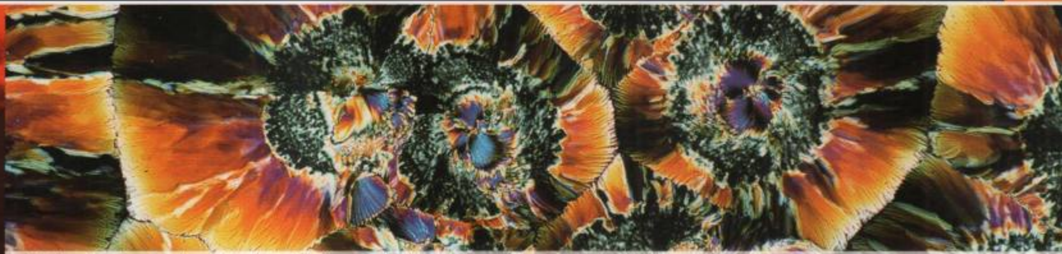
Aralık 1944 Amerikalı zoolog **Donald Griffin** yarasaların hareket yönelimlerini tanımlar ve **ekolokasyon** terimini kullanır

Şubat Dorothy Hodgkin **penisilinin** merkezi kimyasal **yapısını** açıklar

16 Şubat Amerikalı doktor Raymond L. Libby penisilini **ağız yoluyla alma** yöntemini tanıtır

Mart Amerikalı kimyacılar **Jacob Marinsky, Lawrence Glendenin** ve **Charles Coryell** yeni bir element ayrıştırırlar: **Prometyum**





Polarize olmuş bu ışık mikrografı, rahimde bebeğin normal gelişimi için hamilelik esnasında gerekli olan folik asit (folasin) vitaminlerinin kristallerini göstermektedir.

II. DÜNYA SAVAŞININ 6. YILINA GİRİLDİĞİNDE, Manhattan Projesi –Müttefik atom bombası araştırma projesi (*bkz.* 1939)– de 6. yılına girmişti. Yapay zincirleme nükleer tepkime fikri Macaristan doğumlu fizikçi **Leó Szilard** (1898–1964) tarafından geliştirilmişti ve 1942'ye kadar bu fikir gerçekleşemedi. Nükleer tepkimeler **fisyon** (atomları bölme) ya da füzyon (atomları birleştirme) aracılığıyla atom çekirdeğini değiştiren işlemlerdir.

Dünyanın ilk atom bombası
İlk bomba Amerikan ordusu tarafından 16 Temmuz 1945 gününü erken saatlerinde New Mexico çölündeki Alamogordo'da patlatıldı. 16 bin ton TNT'ye eşdeğer enerjiye sahipti.

> **“TEKNİK OLARAK GÜZEL** BİR ŞEY GÖRDÜĞÜNÜZDE, ÜZERİNE GİDİP ONU YAPARSINIZ. **ATOM BOMBASIYLA** OLAN DURUM DA BUYDU.”
>
> **J. Robert Oppenheimer, Amerikalı fizikçi,** mahkemede ifade verirken, 1954

İkisi de enerji açığa çıkarır, fakat **sadece fisyon yapay olarak başarılabilir.** Radyoaktif element bozunduğunda fisyon doğal olarak gerçekleşir, fakat fisyon **nötronlarla elementleri bombardıman ederek de yapılabilir** (*bkz.* 1938). Uranyum ve plütonyum gibi zincirleme nükleer fisyonu devam ettirebilecek elementler kritik bir kütleye kadar yoğunlarsa, radyoaktivite tarafından salınan nötronlar ani bozunuma sebep olurlar ve yüksek miktarlarda enerji salarlar. 16 Temmuzda, Amerikan ordusu New Mexico çölünde **Manhattan Projesinin ilk atom bombasını** –Trinity testi– patlattı. Patlamaya 300'e yakın insan tanıklık etti. Üç hafta sonra Japonya'daki (**Nagazaki**'de ve **Hiroşima**'da) iki atom bombası saldırısı II. Dünya Savaşının bitmesini sağlamıştı, fakat pek çok kişi bu saldırıda yaşamını kaybetti.

Bilim insanları kristal atomlarının konumlarını belirlemek için kullanılabilecek bir teknik olan X-ışını kristalografisini geliştirmişlerdi (*bkz.* 1912) ve bu özellikle karmaşık biyolojik moleküllerin yapıları üzerinde çalışmak için kullanışlı olduğunu kanıtladı. Temmuzda İngiliz kimyacı **Dorothy Hodgkin penisilin ve kolesterolün** karmaşık **yapılarını** çözmeye çalışmıştı.

Ağustosta kimya şirketi American Cyanamid **folik asidi** –fetüs gelişiminde sağlıklı büyüme için gerekli olan vitamin– ürettiklerini duyurdu.

İngiliz yazar **Arthur C. Clarke** (1917–2008) geleceğe bakıyordu. Pek çok tahminleri arasında **sabit konumlu uydular** –dünyanın konumu ve dönme periyoduyla alakalı uzayda sabit bir noktada duran uydular– **telekomünikasyon için kullanılabileceği** fikri de vardı. Bu, 20 yıldan daha kısa bir süre içinde gerçek oldu.



DOROTHY HODGKIN
(1910–94)

Mısır doğumlu Dorothy Hodgkin İngiltere'deki Oxford Üniversitesinde kimya okudu ve sterol isimli biyolojik malzeme çalışmasıyla doktora almaya hak kazandı. Kolesterol, penisilin ve insülin gibi karmaşık moleküllerin üç boyutlu yapıları üstünde çalıştı. B12 vitamini üzerindeki çalışması ile 1964'te Nobel ödülüyle ödüllendirildi.



ATOM BOMBASININ YAPILIŞI

İki yöntem kullanılmıştır. İç-patlamalı yöntemde (Trinity testi ve Nagazaki için kullanılan) patlayıcılar ayrılabilir maddeden yapılmış merkezi bir çekirdeğe sıkıştırılır. Tabanca tipi düzenekte (Hiroşima'da kullanılan) elementler birbirleriyle sıkıştırılır. Doğal olarak salınan nötron, büyük miktarda enerji açığa çıkaran zincirleme fisyon tepkimelerine sebep olarak komşu atomlara çarpar.

Mayıs Dorothy Hodgkin üç boyutlu harita ile **penisilinin yapısını onaylar**

16 Temmuz Amerika, New Mexico'daki Trinity testi **ilk yapay nükleer patlamadır**

23 Temmuz Dorothy Hodgkin ve İngiliz bilim adamı **Harry Carlisle kolesterol** formunun **kristal yapısını** açıklar

6 Ağustos Bir Amerikan AAAF Boeing B-29 tipi uçak -Enola Gay- Hiroşima'ya **iç-patlamalı düzeneğe sahip atom bombasını** (Küçük Çocuk kod adlı) bırakır

9 Ağustos İkinci Bockscar isimli B-29 tipi uçak Nagazaki'ye **tabanca tipi düzenekli atom bombasını** (Şişman Adam kod adlı) bırakır

31 Ağustos American Cyanamid **folik asit kristallerini** ayırdığını ve **saflaştırdığını** duyurur

13 Eylül Amerikalı kimyacılar **Burris Cunningham** ve **Louis Werner amerikyum** elementini üretir

Ekim Arthur C. Clarke **yer-senkronlu iletişim uyduları** fikrini açıklar

6

BİLGİ ÇAĞI
1946–2013

Elektronik aletler durmadan boyutta ve maliyette küçüldükçe yeni bilgi teknolojileri, küresel haberleşme ve evrenin en uzak noktalarının keşfi dönemini başlatarak dijital güç üstel olarak büyüdü.



383.000 KM

DIANA PROJESİNDE GÖSTERİLDİĞİ GİBİ **DÜNYADAN AYA OLAN UZAKLIK**

Dünya ile ay arasındaki uzaklık, aya gönderilip geri yansıtılan radar sinyali sayesinde ölçüldü.



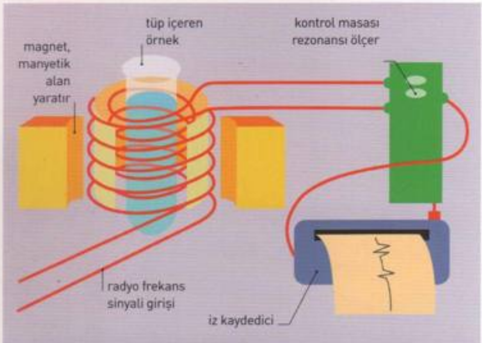
İnsanlı uçak Bell X-1 en yüksekten uçma rekoruna ulaşmak ve ses duvarını geçmek için Boeing B-29'un bomba bölmesinden fırlatıldı.

UZAYDA BİR KÜTLEYLE YAPILAN İLK TEMAS 10 Ocakta ABD Ordusunun Sinyal Birliği aya gönderilen **radarın ekosunu** tespit ettiklerinde -gönderildikten hemen 2,5 saniye sonra- oldu. Diana Projesi başlarda, uzun menzilli radarların gelen füzeleri tespit edip edemeyeceğini test etmek için oluşturuldu, fakat aynı zamanda **Amerika uzay programını** başlatan etken oldu. Aya olan uzaklığın belirlenmesine ek olarak, dünyada üretilen sinyalin uzayda haberleşmek için kullanılabileceğini gösterdi.

Aynı ay içinde, tıbbi görüntülemede devrim yaratacak olan bir fenomen üzerine çalışmalar yayımlandı: **Nükleer manyetik rezonans (NMR).** İsviçreli fizikçi **Felix Bloch** (1905–83) ve Amerikalı fizikçi **Edward Purcell** (1912–97) bir örnek yoğun bir manyetik alana maruz kaldığında örnekteki bazı çekirdeklerin karakteristik frekanslarda rezonansa uğradıklarını gösterdiler. Hemen akabinde bu teknik, moleküllerin yapıları üzerine çalışmak için kullanıldı ve daha sonra **M-RI**'daki **(manyetik rezonans görüntüleme)** canlı vücutlar gibi daha büyük iç yapıların görüntülerinin elde edilmesi için düzenlendi.

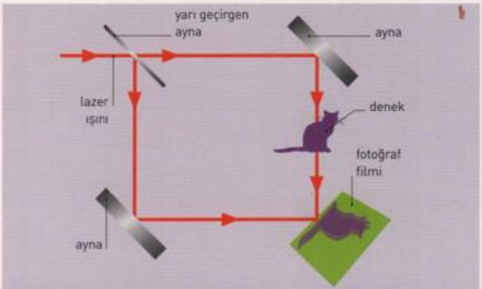
Amerikalı biyologlar **Edward Tatum** (1909–75) ve **Joshua Lederberg** (1925–2008) bakterilerin daha karmaşık organizmalardakine benzer çiftleşme sürecine sahip olduğunu buldu. Farklı karakterlerdeki bakteriler bir araya getirildiğinde birkaç **bakteri,** orijinal karakterdeki bakterinin tek başına yapamadığı bazı yeni yetenekler geliştirdi. Bakteriyel hücrelerin birbirleriyle birleştiğini ve konjügasyon olarak bilinen genetik madde değiş-tokuşu yani kimyasal yeteneklerini paylaştığını keşfettiler. Bu işlemin **antibiyotik direncinin** yayılması gibi önemli sonuçları vardır.

Temmuzda Amerika 1945'te Nagazaki'ye atılan bombayla aynı tipte olan bir bomba kullanarak **ilk savaş sonrası nükleer denemeyi** gerçekleştirdi. **Test Able** isimli deneme Pasifik Okyanusundaki Bikini Adasında gerçekleştirildi ve kıyıya demirlemiş 78 deneysel gemi -bazıları canlı test hayvanları taşıyordu- üzerindeki etkilerini görmek için tasarlandı. Daha sonra Bikini Adasında 60'dan fazla nükleer deneme yapılacaktı.



NÜKLEER MANYETİK REZONANS

Atom çekirdeklerinin manyetik rezonansı bir maddenin kimyasal özelliklerini tespit ederek yapılabilir. Büyük bir manyetik alana konmuş bir test örneğindeki atom çekirdekleri karakteristik frekanslarda elektromanyetik dalga yayar ve emerler. Bilim insanları bunu, örnekte var olan atomların türlerini saptamak ve kimyasal yapısını belirlemek için kullanabilirler.



HOLOGRAM

Hologram teknolojisi aynaları kullanarak fotoğraf filmi üzerine lazer ışınını yönlendirmeyi gerektirir. Işının, bir kısmı film üzerine varmadan önce denek üzerinden gönderilmek ve geri kalan kısmı da direk filme yansıtılmak üzere ikiye ayrıştırılır. Böylece bir girişim deseni oluşturulur. 3 boyutlu görüntü, negatifin üzerine orijinal ışınla aynı açıda lazer yansıtılarak elde edilir.

1947'DE AMERİKALI FİZİKÇİ LUIS ALVAREZ (*bkz.* 1980) Amerika'daki, Berkeley'de ilk doğrusal proton hızlandırıcısının yapımını yönetti. Aynı yıl Amerikalı fizikçi **William Hansen** (1909–49) Amerika, Stanford Üniversitesinde **ilk doğrusal elektron hızlandırıcısını** yaptı. Parçacık hızlandırıcı maddenin yapı taşları üzerine çalışmak için kullanılır ve kanser tedavisi gibi pratik uygulamaları vardır.

Eylülde Amerikan Kimya Derneğinde, Jacob Marinsky (1918–2005) ismini Yunan Tanrısı Prometheus'tan alan **prometyum** isimli **element numarası 61 olan elementin keşfini** açıkladı. Prometyum periyodik tablodaki boşluğu dolduran bir nadir toprak elementidir.

Ekimde Amerika hava kuvvetleri pilotu Charles "Chuck" Yeager (d. 1923) **ses hızını aşan ilk insan** oldu. **Bell X-1** uçağını uçurdu ve 1,07 Mach ya da 1.311 km/s (815m/s) hıza ulaştı.

Macar-İngiliz fizikçi **Dennis Gabor** (1900–79) Aralıkta **3 boyutlu görüntü elde etmenin**

10 Ocak Diana radar deneyi **projesi Amerika uzay programını** başlatır

Ocak İlk **NMR (nükleer manyetik rezonans)** taylı yayımlanır

14 Şubat ENIAC bilgisayarı bir basın toplantısında **tanıtılır**

1 Temmuz Denizde ilk **atom bombası test edilir**

21 Eylül İlk **kansere karşı kemoterapi** denemesi yapılır

19 Ekim Bakteride genetik **birleşim** yapılır

İlk **doğrusal proton hızlandırıcısı** Amerika'daki Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarında yapılır

Eylül Amerikalı kimyacı Jacob Marinsky (1918–2005) **periyodik tablodaki son boşluğu** doldurarak prometyumu ayrıştırdığını açıklar

14 Ekim Bell X-1 uçağı **ses hızından daha hızlı** uçar

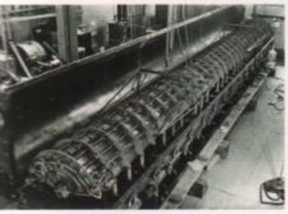


1948

5,1 METRE HALE TELESKOBUNUN BİRİNCİL AYNASININ ÇAPI



45 yıldır Hale teleskobu dünyanın en büyük efektif teleskobuydu. Günümüzde halen kullanımda ve yılda 290 gece veri toplamaktadır.



Doğrusal proton hızlandırıcısı
Düz bir çizgi boyunca protonları hızlandıran ilk cihaz 12 m uzunluğundaydı. Maddenin temel parçacıklarını anlamaya ve üzerlerinde çalışmaya olanak sağladı.

kuramsal bir tekniği (hologram) için patent başvurusu yaptı. Farklı açılara bağlı olarak yönelimini değiştiren nesnenin görüntüsünün nasıl üretilebileceğini tanımladı. Ancak kuramının pratik uygulaması, 1960'da ilk çalışan lazerin geliştirilmesiyle birlikte mümkün oldu.

Amerikalı mühendis **Percy Spencer** (1894–1970) Raytheon isimli bir şirketle **radar tasarımı** işine başladı. Tesadüfen magnetron isimli –radar bileşeninin çekirdeği– vakumlu tüpte üretilen mikrodalgaların yiyeceği ısıttığını keşfetti. Spencer, yiyecek "hedefi" metal bir kutuya hapsederek **ilk mikrodalga fırını** keşfetti ve 1945'te patentlendi. Raytheon firması ilk ticari modelini 1947'de satışa çıkardı.

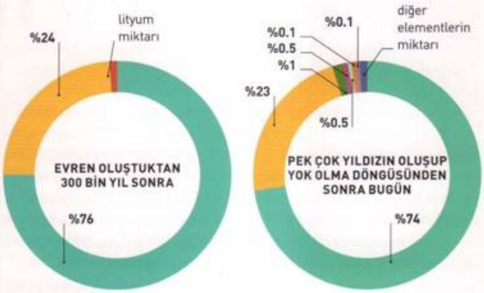
MART AYINDA, Amerikalı fizikçiler **Julian Schwinger** (1918–94) ve **Richard Feynman** (1918–88) yeni bir bilim alanı başlattılar: **Kuantum elektrodinamiği.** Kuantum elektrodinamiği, yüklü parçacıkların foton denen elektromanyetik paketlerle elektriksel olarak nasıl etkileştiğini açıkladı. Konferans, zamanın bir eksende uzayın ise diğer eksende olduğu atom-altı parçacıklar arasındaki etkileşimleri göstermek için **"Feynman diyagramları"**'nın ilk sunumunu içeriyordu.

Nisanda Rus fizikçi **George Gamow** (1904–68) ve Amerikalı kozmolog **Ralph Alpher** (1921–2007) evren şekillendiğinde (*bkz.* 344–45) oluşan elementlerin farklı oranlarda meydana geldiğini öne sürdü. Hidrojen ve helyum günümüzdeki evrende hâlâ en çok var olan elementlerdir.

Haziranda Caltech (California Teknoloji Enstitüsü) Palomar Gözlemevi tamamlandı. Kubbesi, ismini Amerikalı astronom **George Hale**'den alan **Hale teleskobu**nu barındırır. İlk kez Edwin Hubble tarafından kullanılan bu teleskop, yıldızsı gökcisimlerini ve uzak galaksilerin yıldızlarının keşfine yardımcı oldu.



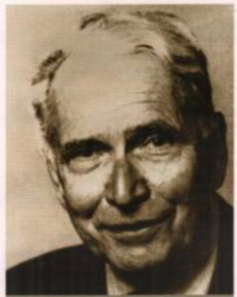
Takahe
1948'te yeniden keşfedildikten sonra, Yeni Zelanda takaheleri koruma programının bir parçası olarak avcı bulunmayan bir adaya nakledildi.



Evrenin yapısı
Evren oluştuktan sonra oluşan ilk element en hafif elementti. Kozmologlar, ağır elementlerin yıldızların içinde atomların füzyona uğramasıyla oluştuğu kuramını savunuyorlar.

Aynı ay, Albert 1 bir V2 roketiyle uzaya çıkan **ilk maymun astronot** oldu. Ancak 100 km'de uzayın başlangıcını belirleyen Karman çizgisine ulaşamadan, fırlatmadan 63 km sonra boğularak öldü.

Avusturyalı-Amerikalı kimyacı **Erwin Chargaff, DNA'nın** –yakın zamanda kalıtımın kimyasalı olarak gösterilen madde– **yapısı** üzerine bir rapor yayımladı. DNA'nın yapısının çift sarmal şeklinde olduğunun anlaşılmasından 5 yıl sonra, Chargaff'ın analizi, baz denen DNA bileşenlerinin belirli oranlarda olduğunu gösterdi. Adenin bazının miktarı timin bazının miktarıyla eşleşirken guanin bazının miktarı sitozin bazının miktarıyla eşleşti. Çift sarmak modeli bu eşleşmelerin bazların çift oluşturmasıyla oluştuğunu gösterecekti. Daha sonraki çalışmalar çift sarmal üzerindeki baz dizisinin kalıtımsal bilginin temelini oluşturduğunu ortaya çıkardı.



ERWIN CHARGAFF
(1905–2002)

Avusturya doğumlu kimyacı Erwin Chargaff kimya ve biyolojik moleküller üzerinde çalıştığında kanın nasıl pıhtılaştığı gibi çeşitli konularda çığır açan keşifler yaptı. Nazi etkisi tüm Avrupa'ya yayılmaya başlayınca Amerika'ya taşındı. Chargaff DNA'nın türler arasında farklılık gösterdiğini, fakat bileşenleri arasındaki oranın aynı kaldığını keşfetti.

20 Kasımda, İngiliz kuşbilimci **Geoffrey Orbell** (1908–2007) Yeni Zelanda'daki South Island dağlarında **takahe** isimli kuşları görünce dikkat çekici bir keşif yaptı. Sutavuğunun uçamayan akrabaları olan bu kuşların geçmiş 50 yıl boyunca soylarının tükendiği düşünülmüştü.

Aralık Macar-İngiliz fizikçi Dennis Gabor **hologram tekniğinin** patentini alır

İlk ticari mikrodalga fırın Amerika, Ohio, Cleveland'daki bir restorana **satılır**

16 Şubat Hollandalı astronom Gerald Kuiper **Uranüs'ün** en içteki ve en küçük **ayını** –Miranda– **keşfeder**

Mart Kuantum elektronamiğinin **Feynman diyagramları** tanıtılır

1 Nisan Evrenin oluşumundan sonraki elementlerin oranına bir öneri gelir

7 Nisan Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kurulur

3 Haziran Hale Teleskobu kullanıma açılır

Haziran Avusturyalı-Amerikalı biyokimyacı Erwin Chargaff **DNA baz bileşimi** hesabını yayımlar

11 Haziran I. Albert ilk maymun astronot olur.

24 Temmuz WHO ilk toplantısı yapar

20 Kasım Takahe kuşu Yeni Zelanda'da **yeniden keşfedilir**

1949



EDSAC tasarımı bakımından ilk tanınabilir modern bilgisayarlardı, fakat yaklaşık olarak bir odaya anca sığıyordu ve veri depolamaya yardım etmek için 152 cm uzunluğunda cıva tüpleri gerekiyordu.

28 MARTTA İNGİLİZ ASTRONOM FRED HOYLE BBC radyosunda kararlı durum kuramını -kendisinin evrenin sonsuz bir geçmişe ve sonsuz bir geleceğe sahip olduğu fikri- anlatırken **"Büyük Patlama"** terimini kullandı. Bütün maddelerin "uzak geçmişte belli bir zamanda bir büyük patlamada" oluştuğunu söyleyen kurama inanmıyordu.



Maymun astronot
Bir al yanaklı maymun taşıyan V2 roketi Karman çizgisinin -dünya atmosferiyle dış uzayı ayıran çizgi- ötesine geçti.

Böyle söyleyerek, farkında olmadan ileride neredeyse evrensel geçerlilik kazanacak olan bir fikre isim vermiş oldu.

Hollandalı-Amerikalı astronom **Gerald Kuiper** Mars'ın atmosferinin karbondioksitten yapıldığını ve Satürn'ün halkalarının buzdan yapıldığını saptamıştı. Mayısta Neptün'ün en dış yörüngedeki ayı olan **Nereid'i keşfetti.** Kuiper daha sonra Nereid'in garip yörüngesini Neptün'ün ötesindeki buzla kaplı cisimlerin öngörülmüş halkasına bağladı. Bu halkanın **-Kuiper Kuşağı** isimli- varlığı 1992'de kanıtlandı.

6 Mayısta, İngiltere, Cambridge Üniversitesindeki ilk bilgisayar **EDSAC** (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) programını çalıştırdı. EDSAC saniyede yaklaşık 700 işlem yapabiliyordu. **Karmaşık hesaplamalarda bilim insanlarına rutin olarak yardım eden ilk bilgisayar** oldu.

Amerika'da roket bilimciler başarılı bir şekilde **ilk memeliyi uzaya** fırlattılar. II. Albert -al yanaklı maymun- V2 roketi 130,6 km yüksekliğe ulaştığında dünya atmosferinin ötesine geçti. II. Albert uçuş süresince yaşadı, fakat dünyaya dönüşü sırasında paraşüt hatası nedeniyle yaşamını yitirdi.



FRED HOYLE (1915–2001)

İngiliz astronom Fred Hoyle 20. yüzyılın en büyük bilimsel düşünürlerinden biriydi ve kararlı durum kuramını destekleyerek kozmolojide yaygın bir ilgi başlattı. Bu fikir, Büyük Patlama Kuramının (*bkz.* s. 344-45) gölgesinde kaldı. Fakat Hoyle'un yıldız nükleosentez kuramı geçerliliğini korumaktadır.

3 BİN
EDSAC'TA KULLANILAN **VAKUM TÜPÜ SAYISI**

1950



Myxoma virüsü kullanımı, Avustralya'daki tavşan sayısını dramatik seviyede azaltan bir memeli illeti için kullanılan ilk biyolojik kontrol metoduydu.

1950 YILI NÜKLEER TEKNOLOJİ alanında hızlı bir gelişme yaşadı. 31 Ocakta Amerika başkanı **Harry Truman**, -büyük ölçüde Sovyetler Birliğinin Ağustos 1949'daki atom bombası patlamasına cevap vermek için- **hidrojen bombasının geliştirilmesine yetki verdiğini** duyurdu. Tasarımı gelecekteki tüm termonükleer silahlar için temel teşkil edecekti.

Numerical Integrator And Computer) sahipti. 5 Martta ilk 24 saatlik hava durumu servisini başlattı. Ekimde İngiliz bilgisayar bilimcisi **Alan Turing yapay zekâ için bir test** önerdi.

Tavşan Avustralya'nın ulusal bir problemi olmuştu. 150 yıl önce Avrupalı göçmenler beraberinde yemek için tavşan getirmişlerdi. Fakat avcısız bir alanda ekinlerde

> **"BİR BİLGİSAYAR BİR İNSANI KENDİSİNİN BİR İNSAN OLDUĞUNA İKNA EDEBİLİRSE, ZEKİ OLARAK ADLANDIRILMAYI** HAK EDECEKTİR."

Alan M. Turing, İngiliz bilgisayar bilimcisi, 1950

Bir ay sonra California Üniversitesinde nükleer kimyacı **Stanley Thompson** (1912-76) ve ekibi periyodik tabloda 98. sıradaki **kaliforniyumu** yarattı. Kararsız durumuna rağmen kaliforniyum hâlâ hızlı bir şekilde bozunmayan en ağır element durumunda ve diğer çok ağır elementlerden farklı olarak çıplak gözle görülebilecek miktarlarda üretilebiliyor.

Hesaplama bilimi de yarış halindeydi. Amerika **hava durumu tahmininde** kullanılan **ilk bilgisayar** olan ENIAC'a (Electronic

ve doğal yabani yaşamda tahribata yol açarak tavşan nüfusu aşırı derecede arttı. Vurarak, zehirleyerek ve bariyerler kurarak engelleme teknikleri başarısız olduğunda, Avustralya Ulusal Üniversitesinde mikrobiyolog olan Frank Fenner (1914-2010) **myxoma-myxomatosise** sebep olan ölümcül bir virüs- kullanımını denetledi. Myxoma **tavşan vebasını kontrol altına aldı** ve tavşanlar yok olmamış olmasına rağmen sayıları asla 1950 öncesi seviyesine çıkamadı.

28 Mart İngiliz astronom Fred Hoyle BBC radyosunda **"Büyük Patlama"** terimini kullanır

1 Mayıs Hollandalı-Amerikalı **astronom Gerald Kuiper** Neptün'ün ayı **Nereid**'i keşfeder

6 Mayıs EDSAC ilk programını çalıştırır

14 Haziran Uzaydaki ilk **memeli:** Bir al yanaklı maymun

Eylül Avustralyalı psikiyatrist **John Cade, psikozu kontrol etmek için lityum tuzu** kullanımındaki ilk gözlemlerini yayımlar

İngiliz kimyacı **Dorothy Hodgkin** (sonra Crowfoot) ve ekibi **penisilinin moleküler yapısını** yayımlar

Aralık Amerikalı kimyacılar **James Arnold** ve **Willard Libby, arkeolojik ve jeolojik örneklerin radyokarbon yaş belirlemesi** için bir metot yayımlar

Ocak Hollandalı astronom **Jan Oort** güneş sisteminin sınırındaki bir **kuyrukluyıldız bulutu** hakkındaki önerisini yayımlar

31 Ocak Amerika başkanı Truman, hidrojen bombasının geliştirilmesini emreder

9 Şubat Amerikalı fizikçi **Stanley Thompson** ve ekibi 98. element **kaliforniyumu** üretir

5 Mart ENIAC bilgisayarı tarafından ilk 24 saatlik **hava tahmini**

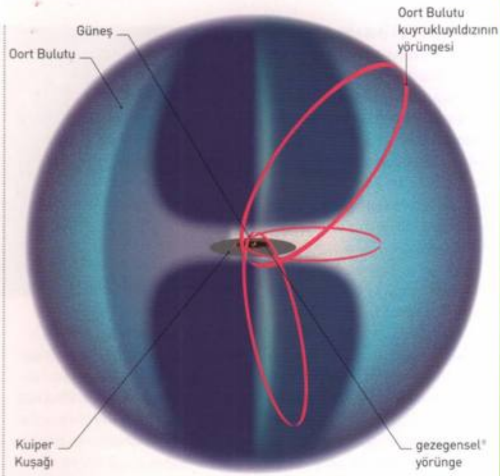
Ağustos Amerikalı kimyacı **Melvin Calvin** ve takımı karbonun **fotosentezde** nasıl kullanıldığını yayımlar

600.000.000

MYXOMA KULLANIMINDAN **ÖNCE AVUSTRALYA'DAKİ** EN FAZLA **TAVŞAN** SAYISI



Bilim, X ışını kristalografisi (*bkz.* 1945) tabanlı yapı ve duvar kâğıdı tasarımlarının sergilendiği 1951 Britanya Festivalinde modayı etkiledi.



Oort Bulutu
Milyarlarca kuyrukluyıldızdan oluşan Oort Bulutu güneş sisteminin hipotetik dış sınırlarını belirler. Oort Bulutu kuyrukluyıldızlarının yörüngesi gezegensel yörüngelerden bin kattan daha fazla oranda büyüktür.

1970'lerde Fenner salgın kontrolü üzerindeki yeteneklerine devam etti ve Dünya Sağlık Örgütünün başarılı bir şekilde sonuçlanan **çiçek hastalığını küresel düzeyde elimine etmesinde** önemli bir rol oynadı.

Yeni 10 yılın başlangıcı ayrıca dünya yüzeyinin en gizemli kısmına odaklanma çabalarını gördü: **Okyanus tabanı. Marie Tharp** (1920–2006) ve **Bruce Heezen** (1924–77) gibi jeologlar II. Dünya Savaşında batmış bir uçağın yerini belirlemek için fotoğrafik metotlar kullanmışlardı. Yol boyunca dipteki sıradağları keşfederek, su **altının resmini haritalamaya** devam ettiler.

Bu yılda Hollandalı astronom ve fizikçi **Jan Oort** (1900–92) **kuyrukluyıldızların** güneş sisteminin sınırındaki bulutsu havzadan **geldiğini** öne sürdü. Modern astronomlar Oort'un haklı olduğuna inanıyor.

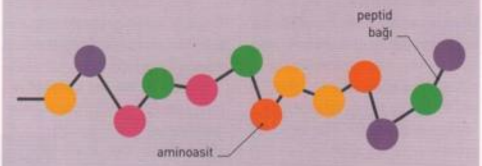
1951'DE, tıp dergisi *Lancet* hastaların tıbbi rahatsızlığa sebep olarak ilgi istediği yeni bir zihinsel hastalık hakkında İngiliz doktor **Richard Asher** (1912–69) tarafından bir makale yayımladı. Asher buna **Münchhausen sendromu** –kendi hayatı hakkında doğru olduğunu iddia ettiği vahşi hikâyeler uyduran 18. yüzyıl Alman kralına atfen– ismini verdi.

Aynı yıl, aynı zamanda moleküler biyoloji alanında da önemli bir çığır açan yenilik görüldü. Protein gibi karmaşık biyolojik maddelerin moleküler yapılarını çözmek analitik kimyanın zorluklarından biriydi. İngiliz biyokimyacı **Fred Sanger** (d. 1918) aminoasit denen daha küçük değişken bileşenlerin birbirine geçmiş zincirlerinden oluşan tek bir protein **–insülin–** üzerinde çalıştı. Sanger, bu zincirleri kimsayal olarak ayırarak, **aminoasitlerin türlerini** ve hatta birbirleriyle ilişkili oldukları sıralamayı da belirleyebildi. Sanger **bu sıralamanın tüm insülin molekülleri için aynı olduğunu** ve **farklı tip proteinlerin kendilerine has bir sıralamaya** sahip olduklarını gösteren ilk bilim insanıydı. Bilim insanlarının Sanger'in bulgularının çıkarımlarının tam olarak değerini anlamaları –yani canlı vücudunda, DNA'daki her bir genin aminoasitleri doğru sırada birbirine bağlayarak belirli proteinlerin üretimi için gerekli bilgiyi taşıdığını anlamaları– 10 yıldan fazla sürecekti.

4 Temmuzda Amerika, New Jersey'deki Bell Telefon Laboratuvarında çalışan **William Shockley** (1910–89) **bağlantılı transistörün** icadını açıkladı. Shockley ve ekibi 1947'de ilk transistörü yapmışlardı; fakat bu, gelecek 30 yıl boyunca elektronik cihazların standart bileşeni olacak olan 1951'dekinin geliştirilmiş tasarımıydı.

İlk transistörler
Transistörler elektronik cihazların ve devrelerinin dünyasında devrime yol açtı. Anahtar olarak kullanılabilme özellikleri, aynı zamanda bilgisayar teknolojisi alanının büyümesinde özellikle değerli olmalarını sağladı.





AMİNOASİT ZİNCİRLERİ

Protein molekülleri, metabolizmanın işlemesi ve hücrelerin besinleri içeri alması gibi yaşayan canlıların vücudunda kritik rol oynar. 1951'de Fred Sanger belirli tip proteinin –insülin– zincir benzeri molekülünün kendine has aminoasit dizisinden oluştuğunu buldu. Sanger ayrıca farklı tip proteinlerin farklı sıralamaya sahip olduğunu da buldu. Bu, her bir zincirin belirli bir amaç için nasıl şekil aldığını belirler.

Eylül Avustralyalı mikrobiyolog **Frank Fenner** Avustralya'daki tavşan nüfusunu kontrol etmek için **myxomatosisi** tanıtır

Ekim İngiliz matematikçi **Alan Turing yapay zekâyı** tarif eder

Alman biyolog **Willi Hennig, biyolojik kladistiklerin** metodunun ilk tanımını yayımlar

Kanadalı biyomedikal mühendisi **John Hopps** ilk **harici kalp temposu düzenleyici** aleti tasarlar

Şubat Richard Asher *Lancet*'ta **Münchhausen sendromunu** tarif eder

Şubat İlk **ticari elektronik bilgisayar** (Mark 1) Ferranti şirketi tarafından geliştirilir

Mart Edward Teller and **Stanislaw Ulam** create the concept design for first **workable thermonuclear bomb**

4 Temmuz Amerikalı elektronik mühendisi **William Shockley** ilk **bağlantılı transistörün** icadını açıklar

Hollandalı zoolog ve hayvan psikoloğu **Niko Tinbergen** *The Study of Instinct*'i (*İçgüdü Üzerine Çalışma*) yayımlar

Eylül İngiliz biyokimyacı **Fred Sanger** bir proteinin (insülin) ilk kez **aminoasit dizilimini** yayımlar

25 Eylül Amerikalı mucit William Shockley bağlantılı transistörü için **patent alır**

1952



Pasifik'teki Enewetak Adasında hidrojen bombası testi atomik fisyon ve füzyonu birleştiren ilk termonükleer patlamaydı. Mantar şeklindeki bulutu havada 17 km'ye kadar yükseldi.

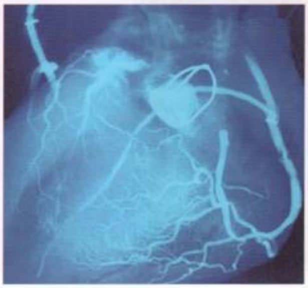
1952 YILI bazı önemli yeniliklerle başladı. Amerikalı mikrobiyolog **Alfred Hershey** ve genetikçi **Martha Chase** biyolojideki kilit soruyu çözmek için New York'taki Cold Harbour Laboratuvarında beraber çalıştılar: **Yaşamın genetik maddesi** proteinden mi yoksa DNA'dan mı yapılmıştır? Bazı bilim insanları sadece proteinin bu görevi yerine getirebilmek için yeterli derecede karmaşık olduğunu düşündüler. Hershey ve Chase konak hücrelere fajlar –bakteriyi etkileyen virüsler– enjekte edilmiş genetik maddeler üzerinde çalıştılar. Faj enjekte edilmiş hücrelerin, DNA'da var olup proteinde var olmayan bir element olan fosfor içerdiğini keşfettiler. Bu, genlerin DNA'dan yapıldığını ortaya koydu.

Dünyanın öbür tarafında, Avustralya'da yaşayan İngiliz fizikçi **Alan Walsh** analitik kimyada devrime yol açan bir tekniğe öncülük etti. Farklı elementlerin atomlarının son derece spesifik dalga boylarında ışınım soğurmasının pratik uygulamalarını keşfetti. Walsh bu ışınımı ölçen ve karışımda en az miktardaki elementleri tespit eden **atomik soğurma spektrometresini** geliştirdi. Sonraki yıl patentlenen spektrometre, daha sonra adli bilimler ve yüksek hassasiyetli kimyasal analizler gerektiren diğer alanlarda standart bir araç oldu.

12
MEGATON TNT
1952 **IVY MIKE PATLAMASININ BÜYÜKLÜĞÜ**

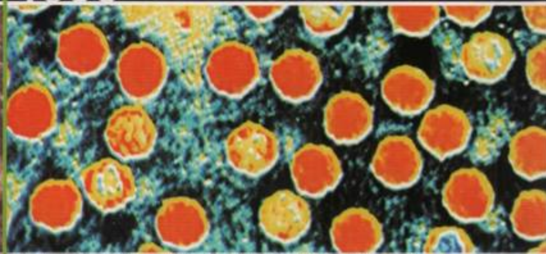
Amerika'da **Walton Lillehei** ve **John Lewis** Eylülde ilk **açık kalp ameliyatını** gerçekleştirdi. Doğuştan gelen kalp rahatsızlığını düzeltmeleri için kendilerine 10 dakika kazandırarak hastalarında soğutma (vücut sıcaklığının altına kadar soğutma) uyguladılar. Sadece bir hafta sonra, Amerikalı cerrah **Charles Hufnagel**, ateşli romatizması olan bir hastaya yaşamını neredeyse 10 yıl uzatacak ilk **yapay kalp kapağını** nakletti. Plan aynı zamanda **yapışık ikizlerin ayrılması** için de yapıldı. Kafadan yapışık Brodie kardeşler yıllar önce doğmuştu. **Oscar Sugar** ve ekibi ikizleri ayırdı ve bir tanesini kurtardı.

1 Kasımda **Ivy Mike** kod adlı ilk **hidrojen bombası** testi Amerika tarafından kuzeybatı Pasifik'teki Enewetak Adasında yapıldı. 5 km ateş topu oluşturdu ve küçük bir adayı yok etti. Daha önceki termonükleer bombalar atomik fisyon (*bkz.* 1938) kullanmışlardı, fakat Ivy Mike patlamanın en azından bir kısmının füzyondan (*bkz.* 1988–89) da oluşabileceğini gösterdi.



Yapay kalp kapağı
İlk yapay kalp kapağı kafesli top tasarımındaydı. Top kafese karşı itilirse kan kalpten çıkıyordu. Kalp gevşediğinde top geri düşüyordu ve valfi kapatıyordu.

1953

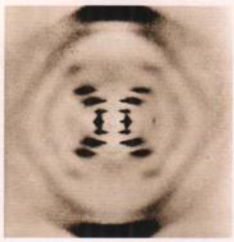


Merkezi sinir sistemine saldıran bir virüse karşı 1950'lerin ilk yıllarında geliştirilen çocuk felci aşısı binlerce insanı ömür boyu felç olmaktan kurtardı.

1953'TE BİLİM İNSANLARI kalıtım ve üremenin kimyasal seviyede nasıl çalıştığı konusunda bir sezgi sahibi oldular. İngiliz bilim insanları **James Watson** ve **Francis Crick** (*bkz.* s. 284–85) DNA'nın anahtar olduğunu saptadılar. DNA'nın kimyasal düzeni kısmen biliniyorken bileşenlerinin fiziksel dizilişi o zamana kadar sır olarak kalmıştı.

1953'te, karmaşık biyolojik moleküllerin yapılarının 3 boyutlu görüntülerini elde etmek için yeni bir teknik **–X ışını kristalografisi–** kullanılıyordu. Londra'daki Kings College'ta Rosalind Franklin ve Maurice Wilkins'i içeren bir ekip bu tekniği kullanarak DNA üzerinde çalışmaya başladı. Franklin özellikle net sonuçlar veren DNA örnekleri hazırlama tekniğini mükemmelleştirdi. İlk çıkarımlar DNA'nın bir sarmal şeklinde olduğuydu. Franklin'in ilk sonuçları kullanmadaki isteksizliğine rağmen Watson ve Crick, kanıtlara dayanarak **DNA'nın çift sarmal modelini** oluşturmaya başladılar. Sonuçlarını bilim dergisi *Nature*'da yayımladılar. DNA'yı birbirine sarmal şeklinde sarmalanmış iki molekül zinciri olarak çizdiler. DNA'nın bu modeli, yaşayan canlıların kendi genetik maddelerini üretebildikleri öne sürülmesi gibi çığır açan bir gelişmeydi.





DNA'nın X ışını kırınımı görüntüsü
Franklin'in dikkat çekici, göz alıcı "X" şekliyle belirgin X ışını kırınımı görüntüsü açık bir şekilde DNA'nın çift sarmal şeklinde olduğunu gösterdi.

Bir ay sonra bir diğer dergi *Science* bir yıl önce yapılan bir deneyi yayımladı. Amerikalı araştırmacılar **Stanley Miller** ve **Harold Urey, bir laboratuvarda yaşamın** kökenini yeniden yaratmaya çalışmışlardı. Kapalı bir deney tüpü içinde amonyak, su, metan ve hidrojen karışımını ışıttılar ve yıldırımı simüle etmek için elektrotla ateşlediler. İki hafta içinde karışımın aminoasit

3 Temmuz Kalp ameliyatı geçiren bir hasta üzerinde **mekanik kalp bypass makinesinin** ilk kullanımı

28 Ağustos Sinir sinyali iletiminin temelini açıklayan makale yayımlanır

2 Eylül İlk açık kalp ameliyatı Amerika, Minnesota'da gerçekleştirilir

11 Eylül Amerikalı cerrah Charles Hufnagel ilk **yapay kalp kapağını** nakleder

20 Eylül Hershey-Chase'in **genetik maddenin DNA'dan yapıldığını** gösteren makalesi *Journal of General Physiology*'de yayımlanır

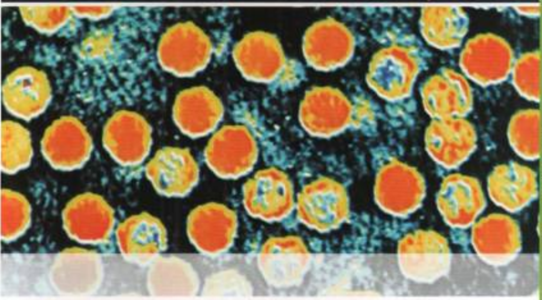
1 Kasım İlk **hidrojen bombası** kuzeybatı Pasifik'teki Amerika Marshall Adasındaki Enewetak mercan adasında **test edilir**

17 Aralık Amerika, Chicago'da cerrahlar ilk başarılı **yapışık ikiz ayırma işlemini** gerçekleştirir

25 Nisan Watson ve Crick'in **DNA'nın çift sarmal şeklinde olduğunu** gösteren makalesi Nature'da yayımlanır

6 Mayıs İlk açık kalp ameliyatı Amerikalı cerrah John Gribbin tarafından icat edilen kalp-ciğer makinesi kullanılarak yapılır

15 Mayıs Miller-Urey'in **aminoasitlerin** "yaşamın kökeni" **koşulları simüle edilerek üretildiği** deneyi tarif eden makalelerinin yayımlanması





İlk ticari yolcu uçaklarının en başarılısı Boeing 707'nin prototipi olan Boeing 367-80, tasarım yeniliklerini test etmek için kullanıldıktan sonra Amerika'daki Smithsonian Hava ve Uzay Müzesine bağışlandı.



Deney tüpünde yaşam
Stanley Miller ve Harold Urey bir deney tüpünde yaşamın doğuşunu yeniden yarattılar: "İlksel çorba"ları iki hafta içinde aminoasit üretti.

-proteinin yapıtaşı- içerdiği bulundu. Bu durum yaşamın yapıtaşının, maddenin en basit olanından oluşabileceğini gösterdi.

Kasımda, Amerikalı virolog **Jonas Salk** daha insancıl bir buluş yaptığını açıkladı. Çocuk felci virüsünün ölü formundan **çocuk felcine karşı aşı** geliştirdi. Daha önce denenmiş ve başarısız bulunmuş canlı aşının daha güvenli bir versiyonuydu.

Bir keşif desteklenirken diğer bir keşif yok ediliyordu. İngiltere'deki Doğal Tarih Müzesinde sözde 1912'de Doğu Sussex, Piltdown'da kazılarak çıkartılmış ve insan evrimi tarihinde değerli bir bağlantı olarak alkışlanan **insansı kafatasının kandırmaca olduğu ortaya çıktı.** Kenneth Oakley, Wilfred Le Gros Clark ve Joseph Weiner gibi anatomi uzmanları ile paleontologlardan oluşan ekip, kafatasının aslında bir ortaçağ insanın kafatası kemiklerinden, bir şempanze fosilinin dişlerinden ve bir orangutanın çenesinden oluştuğunu açıkladılar. Hâlâ kimin bu kandırmacayı tertiplediği ve bilim dünyasını kimin bu kadar uzun süre aldattığı bilinmemektedir.

ROSALIND FRANKLIN (1920–58)

Kimya eğitimi alan Rosalind Franklin yeteneğini biyolojik moleküllerin yapıları üzerinde çalışmaya harcadı. DNA'nın çapraz bir şekil gösteren X ışını kırınımı görüntüsünü -"Fotoğraf 51"- oluşturdu. Bu, DNA'nın sarmal bir yapıya sahip olduğunu çıkardı. Watson ve Crick'in çift sarmal modelinde kanıtın anahtar bir parçası oldu. Franklin 1958'de öldü ve bu başarı için verilen Nobel ödülünü paylaşmadı.



İLK SONUÇLARA DAYANARAK, Amerika Salk'ın **çocuk felci aşısının** ülke genelindeki saha denemesini -tarihteki en büyük tıbbi saha denemesi- gerçekleştirdi. 23 Şubatta 1,8 milyon okul çocuğunu kapsayan **toplu aşılama** programı başladı. 1955'te rutin kullanımı için lisansı çıktı. Salk'ın aşısı dünya çapında çocukları çocuk felcinden korumaya devam etti ve çocuk felcinin kökünü kurutmak için Dünya Sağlık Örgütünün uluslararası kampanyasının habercisi oldu.

Mayısta Amerikalı havacılık şirketi **Boeing** jet uçağının yeni çeşidini sundu. **367-80**, 1960'larda ve 1970'lerde kullanıma çıkan 707 yolcu uçağının prototipiydi. O zaman kadar, sivil havacılık pervaneyle çalışan uçak merkezliydi, fakat 367-80 **jet itki gücünün** daha ileriye gitmenin yolu olduğunu gösterdi.

1954'ten itibaren dünya çapındaki bilim insanları Fransa'da toplanan Ağırlık ve Ölçüler Üzerine Genel Konferansında sıcaklık ölçümü için standart bir birimde uzlaştılar. Konferans, **Uluslararası Birim Sistemi** (SI) olarak bilinecek olan sistemi oluşturmak için toplanmıştı. 1954'te sıcaklığın SI birimi olarak "Kelvin" (adını İngiliz fizikçi Lord Kelvin'den alan) kullanımı uygun görüldü.

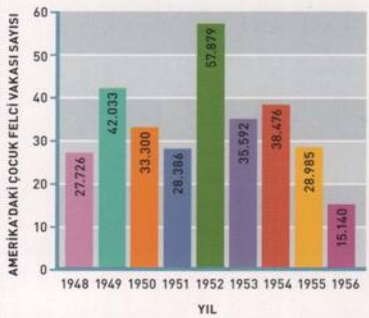
Aynı zamanda, **Nikolay Basov** ve **Aleksandr Prohorov** SSCB Bilimler Akademisinde kendi **mazer** (ışınım yayınımı güdümlü mikrodalga yükselticisi) -ışınımı yoğunlaştırmak için bir sistem- buluşlarını yayımladılar. Mazer atomik saatlerde kullanılmaya başlandı ve uzun mesafeli televizyon yayınında küçük sinyalleri yükseltmeye yardım etti. O zamandan beri, araştırmacılar tıbbi vücut taraması gibi çeşitli potansiyel kullanım alanlarını keşfettiler.

Yıl Amerika, Boston'da **Dr Joseph Murray** tarafından gerçekleştirilen ilk başarılı böbrek nakliyle sonlandı.

273,16 K
SU, BUZ VE BUHARIN AYNI ANDA VAR OLABİLDİĞİ SICAKLIK



Böbrek nakli
Bir böbrek naklinde çalışmayan böbrek yerinde bırakılır. Nakledilen böbrek vücutta daha aşağı bir yere yerleştirilir ve dolaşım sistemine farklı şekilde bağlanır.



Çocuk felci aşısı
Salk'ın çocuk felci aşısının Amerika genelinde çocuklarda toplu aşılama için kullanımı çocuk felci vakası sayısını binlerce kat düşürdü.

13 Kasım *New York Times* **Jonas Salk**'ın **çocuk felci aşısı yapmayı** başardığını bildirir

30 Kasım *Time* dergisi **Piltdown kafatasının bir kandırmaca olduğunu** bildirir

23 Şubat **Çocuk felci aşısının ilk saha denemesi** Amerika, Virginia'da başlar

1 Mart Amerika Bikini mercan adasında **hidrojen bombası testi** gerçekleştirir

14 Mayıs Boeing, 707'nin prototipi olan **367-80'i açıklar**

4 Haziran Ayrıştırılmış kloroplastın nasıl **fotosentez** yaptığının ilk tarifi

5–14 Ekim Ağırlık ve Ölçüler Üzerine Genel Konferans **Kelvini sıcaklığın standart birimi** olarak tanımlar

31 Ekim Basov-Prohorov'un makalesi **mazerin çalışma ilkesini** tarif eder

30 Kasım Amerika, Alabama, Sylacouga'da ilk kez belgelenmiş **bir insana meteor çarpma vakası**

23 Aralık İlk başarılı **organ nakli**: Böbrek

DNA BİLİMİ

DNA İSİMLİ KENDİ KENDİNİ KOPYALAYAN MOLEKÜLÜN KENDİSİ YAŞAMIN KİMYASAL KODUDUR

Yaşayan canlıların özellikleri her hücrede gerçekleşen kimyasal süreç tarafından üretilir. 20. yüzyıl bilimi bu süreçlerin kaynaklarına kadar izlerini sürdü: sadece genetik bilgiyi taşıyan değil, aynı zamanda olağanüstü bir kendini kopyalama kapasitesine sahip bir molekül, DNA olarak isimlendirilir.

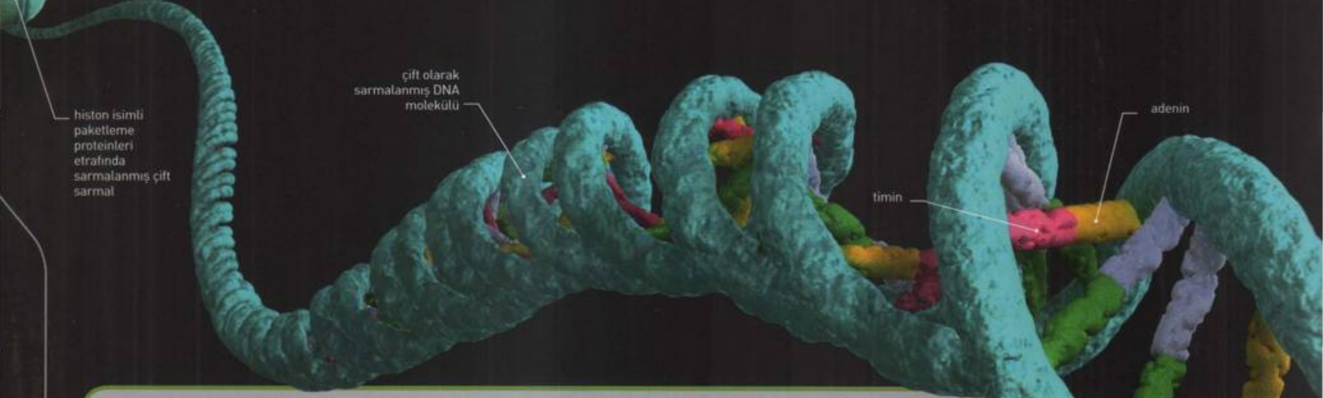


JAMES WATSON VE FRANCIS CRICK
Çift sarmal kuramlarını test etmek amacıyla Watson ve Crick, kimyasal parçaların uyup uymadığını kontrol etmek için yapının modelini oluşturdular.

20. yüzyılın başında, bilim insanları kalıtımsal özelliklerin nesiller arasında birbirine geçen parçacıklardan geldiğini keşfetmişlerdi. Fakat şu an gen diye bildiğimiz genetik maddenin bileşimlerini anlayamadılar. 1919'da Litvanyalı biyokimyacı Phoebus Levene nükleik asidi –her hücrenin çekirdeği– kalıtımla doğrudan ilişkili olmak için çok basit diye kabul etmemişti. Fakat bunu takip eden on yıllarda, deneyler nükleik asidin formunun aslında genlerin malzemesi olduğunu kanıtladı. 1950'lerde araştırma tekniklerindeki gelişmeler nükleik asidin en iyi bilinen formunun –DNA (deoksiribonükleik asit)– daha önce mümkün olmayan yollarda araştırılabileceği anlamına geliyordu. Hatta X ışını kristalografisi isimli bir metot DNA'nın 3 boyutlu şeklinin ortaya çıkmasını sağladı.

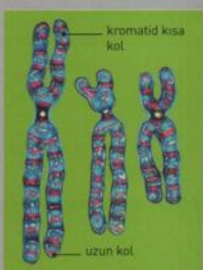
BAZ ÇİFTLERİ

1953'te bu yeni metotların sonuçları Amerikalı biyolog James Watson ve İngiliz biyofizikçi Francis Crick'i DNA'nın sarmal bir yapıya sahip olduğuna ikna etti. Kanıt, zincirleri birbirine bağlayan değişken bileşenlerle iki sarmal zincire işaret etti. Dört farklı baz sürekli belirli oranlarda mevcut oluyordu. Watson ve Crick bazların belirli bir şekilde bağlandıklarını keşfetti: Adenin timinle, guanin sitozinle eşleşiyordu. Bu sadece DNA'nın nasıl kalıtımsal bilgi taşıdığını değil, aynı zamanda bu bilginin üremede nasıl kendini kopyaladığını anlamanın anahtarı olacaktı.



KROMOZOMLAR

Bir hücre bölündüğünde karışıklığı önlemek için her DNA molekülü kromozom denen yoğun yapılar halinde toplanırlar. Her hücredeki kromozom sayısı türden türe göre değişir.

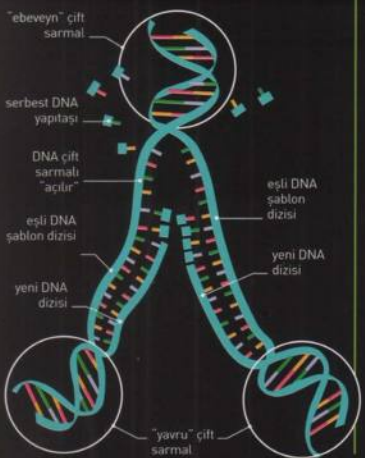


Kromozom mikrografisi
DNA eşlemesi hücre bölünmesinden önce gerçekleştiğinden dolayı her kromozom kopyalanmış "kromatid"iyle birlikte görünür.



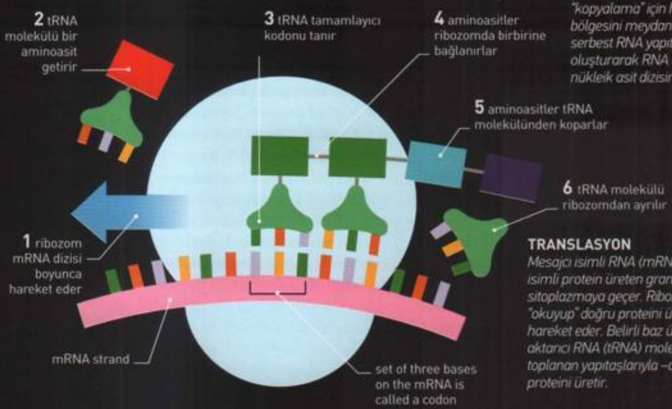
DNA KOPYALANMASI

Hücre bölünmesinden hemen önce hücre tüm DNA'sını kopyalar. Her DNA molekülü "açılır" ve çiftlenmiş bazlar ayrılır. Katı baz eşleme kuralından dolayı, tek bir baz dizisindeki sıralama diğerinin sıralamasını da belirler: baz sıralamaları birbirlerini tamamlayıcıdırlar. Serbest DNA yapıtaşları var olan her "şablon" diziyi tamamlayan yeni dizi oluşturmak için birbirlerine bağlanırlar. Bu, iki yeni genetik olarak benzer olan çift sarmal için madde üretir. Hücre bölünmesinde bir çift sarmal bir hücreye diğer sarmal diğer hücreye gider.



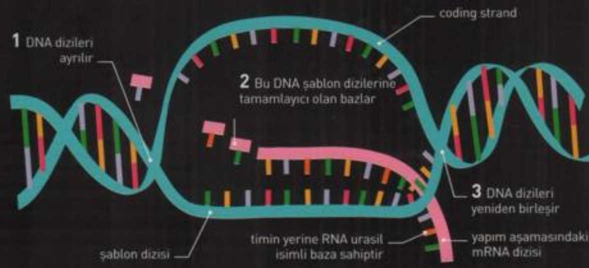
PROTEİN ÜRETİMİ

Bir gen, pigment yapmak gibi belirli görevi yerine getiren bir protein molekülü üretmek için talimatlar içeren DNA bölümüdür. Bu yolla, genler bir organizmanın karakteristiğini belirler. Bir protein üretilmeden önce bir genin baz dizisi kopyalanma denen bir süreçle çekirdekte "kopyalanmalıdır". Bu kopya daha sonra sitoplazmaya gönderilir. Translasyon denen bir diğer süreçte baz sıralama bilgisi proteini üretmek için kullanılır.



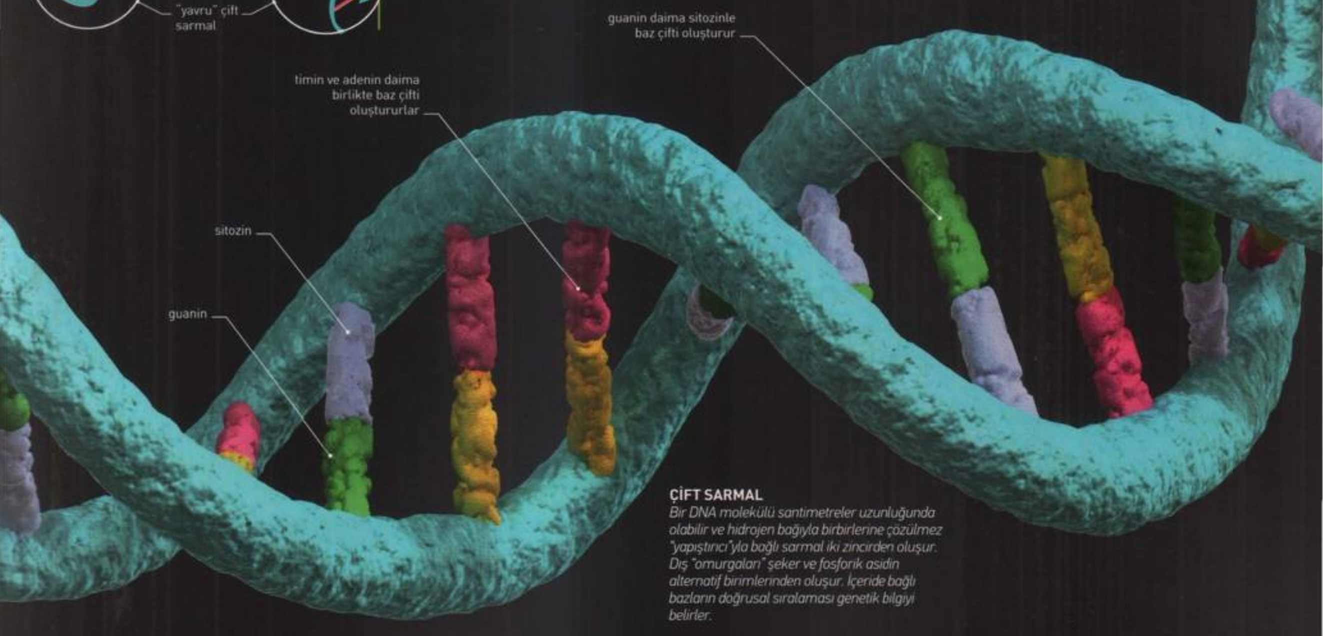
TRANSLASYON

Mesajcı isimli RNA (mRNA) çekirdekten ribozom isimli protein üreten granüle yerleştiği sitoplazmaya geçer. Ribozom baz dizisini "okuyup" doğru proteini üreterek mRNA boyunca hareket eder. Belirli baz üçlüleri (kodonlar) aktarıcı RNA (tRNA) molekülleri tarafından toplanan yapıtaşlarıyla –aminoasit isimli– belirli proteini üretir.



KOPYALAMA

Çekirdeğin içinde DNA çift sarmalının bir kısmı "kopyalama" için hazır olan bir genin kodlama bölgesini meydana getirmek için ayrılır. Bu, serbest RNA yapıtaşlarıyla birlikte bağ oluşturarak RNA (ribonükleik asit) isimli nükleik asit dizisinin üretimini sağlar.



ÇİFT SARMAL

Bir DNA molekülü santimetreler uzunluğunda olabilir ve hidrojen bağıyla birbirlerine çözülmez "yapıştırıcı"yla bağlı sarmal iki zincirden oluşur. Dış "omurgaları" şeker ve fosforik asidin alternatif birimlerinden oluşur. İçeride bağlı bazların doğrusal sıralaması genetik bilgiyi belirler.



Resimde yer alan Amerika'daki Bryce Kanyonu gibi kaya tabakalarının ilk radyometrik yaş belirleme testi, gezegenin gerçek yaşının çok daha altında bir tahminle, dünyanın yaşının sadece 2 milyar yıl olduğu tahminini ortaya koydu.

4,55 MİLYAR YIL DÜNYANIN YAŞI

1955'TE AMERİKALI JEOKİMYACI CLAIR PATTERSON (1922–95) **dünyanın yaşını** tahmin etmek için kayaların atomları üzerinde çalıştı. Analizinde, güneş sistemi –buna bağlı olarak dünya– ilk oluştuğunda çağın kalıntıları olarak varsayılan meteorlar üzerine odaklandı. Patterson **kaya örneklerinden kurşunu ayrıştırdı** ve kurşun izotoplarının –metalin farklı şekilleri– oranları üzerinde çalıştı. Uranyum gibi **radyoaktif atomlar** belli bir hızda bozunur (*bkz.* s. 267) ve bu sayede örneğin yaşı hakkında bilgi verir (*bkz.* aşağıda). Bu atomlardan bazıları zamanla çoğalan belirli kurşun izotoplarına bozunur. Patterson, dünyanın yaşını daha önceki geçerli tahminlerden daha yaşlı ve daha isabetli olarak 4,55 milyar yıl olarak hesapladı. Bu, bilim insanlarının dünyayı inceleme şeklini değiştirdi.

İngiltere Ulusal Fizik Laboratuvarında çalışan İngiliz fizikçi **Louis Essen** (1908–97) **ilk atomik saati** tasarladı. Zamanı hesaplaması, sezyum metalinin atomlarından yayılan ışınıma dayanır. Atom saati **zaman ölçümünü** şimdiye kadar olandan **daha kesin olarak** yapıyordu. Yeni atom saatleri 300 yılda sadece bir saniyelik hata yaparlar. Modern atom saatleri 6 milyon yılda 1 saniyelik hatayla ölçüm yaparlar.

Aralık ayında İsveç'in Lund şehrindeki Genetik Enstitüsünde, İsveçli genetikçi Albert Levan'ın laboratuvarında misafir Cava doğumlu Amerikalı biyolog **Joe Hin Tijo** (1919–2001) **genetik** alanında 50 yıllık hatayı düzelten bir keşif yaptı: İnsan hücrelerinin 48 kromozoma sahip olduğu hatası. Tijo **normal insan vücudu hücresinde 46 kromozom** olduğunu gösterdi. Tijo doku parçalarını ince dilimler şeklinde yapmaktan ziyade hücreleri tekli tabakalar şeklinde bastırmak için mikroskop tekniğini geliştirdi. Tijo ayrıca örnekteki küçük kromozomlar parçalanmadan kolayca ve net şekilde ayrılsınlar diye bir ayırma tekniği kullandı. Tijo kariyerine **sitogenetik** (hücre genetiği) isimli yeni biyoloji alanının gelişmesinde önemli isimlerden biri olduğu Amerika'da devam etti.

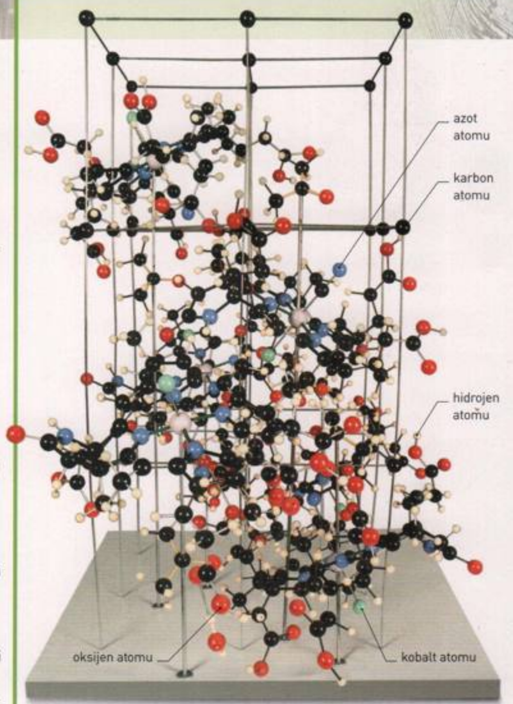


RADYOMETRİK YAŞ BELİRLEME

Radyometrik yaş belirleme, radyoaktif bozunum hızlarını kullanarak kayaların, minerallerin veya fosillerin yaşlarını belirlemede kullanılır. Kökeni 1900'lerin başlarında fizikçiler tarafından yapılan çalışmalara dayanır. Radyoaktif madde belirli bir hızda bozunur. Radyoaktif maddenin (örneğin uranyum) bozunum ürünlerine (kurşun) bozunum oranı üzerinde çalışılarak kayanın yaşı hesaplanabilir.



3611,4 KİLOMETRE ATLANTİK ÖTESİ TELEFON KABLOSUNUN UZUNLUĞU



B12 vitamininin yapısı
B12 vitamininin modeli, yapısının karmaşıklığını gösterir. Bu model, X-ışını kristalografisi isimli bir metotla ilk kez Dorothy Hodgkin tarafından ortaya çıkarıldı (bkz. 1945).

JAPONYA, MINAMATA'DAKİ BALIKÇILIK topluluğunu etkileyen yeni bir hastalık Mayıs 1956'da ortaya çıktı. **Minamata hastalığı** isimli hastalık pek çok sinir sistemi hastalığını anımsatan, ilerleyen felç tarafından tanımlandı. **Ağır metal zehirlenmesinin** izlenmesi Kasım ayına kadar yapılmamıştı. Takip eden yıllarda, hastalığın sebebi bir kimya

- Amerikalı jeokimyacı Clair Patterson **dünyanın yaşını** yeniden hesaplamak için radyometrik yaş belirlemeyi kullanır
- **12 Nisan** Amerika Gıda ve İlaç Bürosu **Salk'ın çocuk felci aşısını onaylar**
- **24 Ağustos** İngiliz fizikçi Louis Essen ilk çalışan **atomik saati** faaliyete geçirir
- **22 Aralık** Cava doğumlu biyolog Joe Hin Tijo **insan hücrelerinin** –48 değil– **46 kromozom** içerdiğini keşfeder
- **1 Mayıs Minamata hastalığı** ortaya çıkar
- **14 Temmuz B12** vitamininin **yapısı** yayımlanır
- **25 Eylül Atlantik ötesi deniz altı telefon** kablosu faaliyete geçer



Atlantik ötesi telefon kablosu sarmal bobinlerde bir gemiyle döşendi.

“... İLK **YAPAY DÜNYA UYDUSU** İNŞA EDİLDİ.”

Sovyetler Birliği Telgraf Ajansı (TASS), *Pravda gazetesi,* 5 Ekim 1957



Sputnik 1'in –dünyanın ilk yapay uydusu– bipleyen sesi tüm dünyada radyolarının başındaki insanlar tarafından duyuldu.

firmasının balık avlama sularına akıtmakta olduğu cıvaya bağlandı.

Cıva, balıklarda ve kabuklu deniz hayvanlarında birikti ve onları yiyenleri zehirledi. Bu kaza, besin zincirini kirleten toksik kimyasalların etkisinin iyi belgelenmiş ilk örneklerinden biriydi.

Temmuzda İngiliz kimyacı **Dorothy Hodgkin** (*bkz.* 1945) **B12 vitamininin** –kötücül anemiyi önlemek için gerekli bir vitamin– **yapısı** üzerine bir çalışma yayımladı. X ışını kristalografisini kullanarak, B12 vitamininin kobalt elementinin merkezindeki atomu çevreleyen halka benzeri bir yapı –porfirin– içerdiğini buldu.

Dünyanın ilk sualtı telefon kablosu 25 Eylülde çalışmaya başladı. Atlantik Okyanusunun altından Amerika ve Avrupa arasında çalışıyordu. İlk 24 saatlik çalışmasında Londra-Amerika arasında daha önceki Atlantik ötesi iletişimden daha net olmak üzere 588 telefon görüşmesi yapıldı.

Eylülde, IBM **ilk sabit diskli ve rastgele erişim bellekli bilgisayar** olan 305 RAMAC'ı (Rastgele Erişim Belleği Sayan Makine) piyasaya sürdü. RAMAC bir tondan daha ağırdı ve 50 uzun disk yığını üzerinde 5 MB veri kaydediyordu.

22

SPUTNIK 1'İN DÜNYAYA SİNYAL İLETTİĞİ GÜN SAYISI

OCAKTA PİYASAYA SÜRÜLEN HAMİLTON ELECTRİC 500, kurma koluna ihtiyaç duymayan ilk kol saatiydi. Pilinin ömrü görece kısa olsa da, yenilik çok popüler olacağını kanıtladı.

Danimarkalı kimyacı **Jens Skou** (d. 1918) **sinir sisteminin** nasıl çalıştığının temellerini yayımladı. Süreçteki hücresel enerjiyi kullanarak, iyonları zar yüzeyini "yüklemek" için pompalayan yengeç sinirlerinin hücre duvarlarındaki molekülleri keşfetti. Bu, uyarıldıklarında sinyal taşıyabilmesi için (*bkz.* aşağı pano) molekülleri uyarılabilir yapmaktadır.

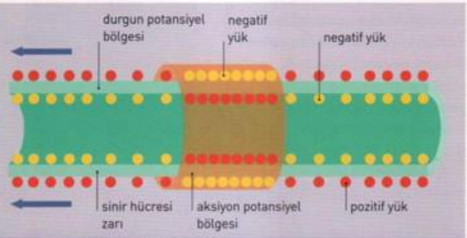
4 Ekimde Sovyetler, dünyanın yörüngesinde ilk yapay uydu olan Sputnik 1'i fırlattı.

Nükleer silahlanma yarışının başlarında ve Amerika başkanı Eisenhower'in 1953'teki konuşmasının yardımıyla, Birleşmiş Milletler **atomik enerjiyi** geliştirmek ve kontrol altına almak için **Uluslararası Atom Enerji Kurumunu (IAEA)** kurdu. 13 yıl sonra IAEA nükleer silahların yayılmasını önleme anlaşması yapacaktı.

Aynı yılda, havacılık şirketi **Boeing ilk ticari jet uçağı** 707'yi piyasaya sürdü. Bu uçak, hava taşıtlarını öncekinden daha hızlı ve daha yüksekten uçmasını sağlayan türbin motorlarıyla güçlendirilmiş yeni hava araçları çağının doğuşunun habercisiydi.

Kasımda Amerikalı fizikçi **Gordon Could** (1920–2005) ışığı yoğun bir ışına dönüştürmek için bir metot önerdi ve buna **lazer** (Uyarılmış Işınım Emisyonuyla Işık Çoğaltımı) ismini verdi. Ancak ilk çalışan lazer 1960'a kadar üretilemeyecekti.

İngiliz bilim insanı **James Lovelock** (d. 1919) gaz karışımlarını çok hassas bir şekilde analiz eden **elektron yakalama detektörünü (ECD)** icat etti. Cihaz, daha sonra sinyal üretmek üzere belirli gazlar tarafından soğurulan elektronlar (negatif yüklü parçacıklar) yayar. Bu, çevre bilimcilerinin böcek ilacı DDT, kloroflorokarbonlar (CFC) gibi atmosferik kirleticilerin –soğutmada ve sprey tüplerinde itici güç olarak kullanılan ozonu azaltan bileşikler (*bkz.* 1973)– çok az miktarlarını dahi tespit etmelerine yardım etti.



BİR SİNİR SİNYALİ YARATMA

Sinir liflerinin etrafındaki zarlar, sodyum iyonlarını dışarı iten ve potasyum iyonlarını içeri çeken protein "pompaları" içerdikleri için elektriksel olarak yüklüdürler. Bu durum pozitif yükün dış yüzeyde toplanmasını sağlar: Durgun potansiyel. Uyarıldıklarında hücre zarında pozitif yükü içeri almayı sağlayan protein kanalları açılır. Bu, aksiyon potansiyeli yaratmak için durgun potansiyeli tersine çevirir. Aksiyon potansiyel bölgesi, bir sinir sinyali olarak sinir lifi zarını ateşler.



James Lovelock ECD'yi elinde tutar
Elektron yakalama detektörü (ECD) böcek ilaçlarındaki klor ve diğer bileşikler gibi atmosferdeki elektron yakalayıcı kimyasalların çok küçük miktarlarını dahi tespit etti.

Eylül IBM **sabit diske** sahip olan ilk bilgisayarı piyasaya sürer

4 Kasım Japonya'daki Minamata hastalığı **ağır metal zehirlenmesine** dayandırılır

3 Ocak İlk **elektrik saatin** piyasaya sürülmesi

Şubat Sinir hücresindeki **sodyum-potasyum pompası** keşfedilir

29 Temmuz Uluslararası Atom Enerji Kurumu kurulur

4 Ekim Sovyetler ilk yapay uydu **Sputnik 1**'i fırlatır

28 Ekim Ticari jet uçağı **Boeing 707 ilk uçuşunu** gerçekleştirir

Kasım Amerikalı fizikçi Gordon Could **lazer** kuramını açıklar

ECD atmosferdeki kimyasalların izlerini ölçmek için icat edilir

1958



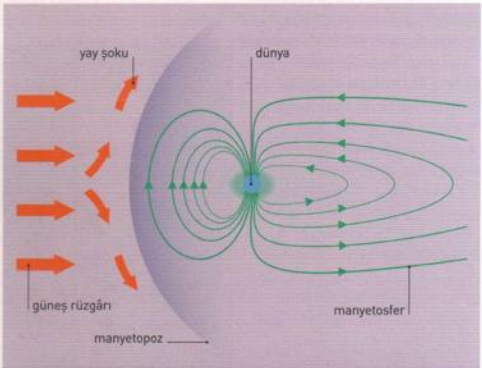
Yeni uydu teknolojisi, dünyanın manyetik alanının nasıl aurora borealis (kuzey ışıkları) yaratmak için enerjili güneşten gelen parçacıklar atmosferde çarpışma rotasına yönlendirdiğini açıklamaya yardımcı oldu.

SOVYETLER BİRLİĞİNİN SPUTNIK 1'i –ilk yapay uydu– 3 ay yörüngede kaldıktan sonra 4 Ocakta alev alev yandı. Amerika bir sonraki ayda **Explorer 1**'i **fırlatarak** uzay yarışına katıldı. Ay boyunca ya da bataryayla güçlendirilmiş yaşamları süresince, bu uydular hava-uzay –atmosfer alanını ve etrafındaki uzayı ifade eden terim– hakkında çok önemli bilgiler gönderdiler. Sputnik 1 **atmosferin üst kısmının yoğunluğunu** ölçtü ve Explorer 1 **manyetosferin** (*bkz.* aşağı pano) yeryüzüne ulaşmadan önce zararlı ışınımları nasıl geri yansıtabildiğini buldu.

Amerika, California'da **Matthew Meselson** (d. 1930) ve **Franklin Stahl** (d. 1929) "biyolojideki en güzel deney" olarak adlandırılacak olan deneyle DNA'nın sırlarını çözmeye çalışıyorlardı. DNA kendini kopyaladığında DNA bileşenlerine ne olduğunu izlediler ve **bir çift sarmal** molekülün her birinin **daha fazla DNA üretmek üzere genetik "şablon"** oluşturan iki ipliğe ayrıldığını buldular. Kopyalamadan sonra her yeni çift sarmal, bir yeni iplik ile bir eski iplik içerir. Bu yarı-korunumlu kopyalama metodu 1953'te DNA'nın çift sarmal yapısını geliştirdikleri zaman Watson ve Crick tarafından öne sürülmüştü.

Aynı yıl, bu kopyalamanın pratik ifadesi İngiliz botanikçiler **Frederick Stewart** (1904–93) ve **John Gurdon'ın** (d. 1933) çalışmalarıyla ortaya çıktı. İkisi de yetişkin organizmalardan – Gurdon kurbağa yavrusundan ve Stewart havuçtan– hücreler oluşturdular ve onlardan genetik olarak aynı olan yeni klonlar yetiştirdiler. Bu, **"vücut" dokularından farklı malzeme kullanılarak yapılan ilk klonlamaydı.**

Bu yıl, ayrıca elektronik mühendisliğinde de bir yenilik gördü. Amerikalı elektrik mühendisleri **Jack Kilby** (1923–2005) ve **Robert Noyce** (1927–90) aynı zamanda, tek bir silikon tabakanın içine elektronik devre elemanlarının hepsini koyma fikriyle geldiler; böylece **mikroçipi** icat ettiler.



MANYETOSFER

Dünya, gezegenin derinlerindeki manyetizma sonucu oluşan manyetik "battaniye" olan manyetosferle çevrilmiştir. Manyetosfer, manyetopozda –gelen güneş rüzgârı ve manyetosfer arasındaki süreksiz sınır– üretilen bir şok dalgası ya da yay şoku aracılığıyla güneşten gelen yüksek enerjili zararlı parçacıkları geri yansıtır. Bu manyetik koruma olmasaydı, güneş rüzgârları dünyadaki yaşamı yok ederdi.

1959



Eski çağlardan beri astronomların görüntüleyemediği ayın uzak tarafı, sonunda SSCB'nin Luna 3 insansız uzay aracı yörüngeden fotoğraflarını çektiği zaman anlaşıldı.

ABLE VE BAKER İSİMLİ İKİ MAYMUN, Jüpiter AM-18 isimli Amerikan roketiyle bir uzay uçuşunda hayatta kalabilen ilk primatlar oldular. Bu sırada, **SSCB ay için üç tane insansız hava aracı** –Luna 1 ve 3 rotalarını izledi– fırlattılar. Luna 3 aynı zamanda ayın uzak kısmının ilk fotoğraflarını çekti.

İngiltere, Cambridge Üniversitesinde moleküler biyolog **Max Perutz** (1914–2002) DNA'nın yapısını ortaya çıkaran teknikle **hemoglobin** –kanın kırmızı, oksijen-taşıyan pigmenti– üzerinde çalışıyordu. Hemoglobinin her biri oksijen yakalayan demire sahip 4 protein zincirine sahip olduğunu buldu.



Australopithecine kafatası
1,75 milyon yıllık bu kafatası, geniş dişleri yüzünden "fındıkkıran adam" olarak da bilinen bir australopithecine kafatasıdır.

4 Ocak Sputnik I dünyaya düşer

31 Ocak İlk Amerika uydusu **Explorer 1** fırlatılır

2 Şubat "Uzay-hava" (aerospace) kelimesi ilk kez yazılı olarak kullanılır

2 Mart Commonwealth Antarktik ötesi Keşif Ekibi, Antarktika'yı ilk geçişlerini tamamlar

7 Haziran İngiliz doktor **Ian Donald** sesüstünün ilk kez teşhis amaçlı kullanımı üzerine makale yayımlar

15 Temmuz Amerikalı biyologlar Meselson ve Stahl **DNA'nın kendi kendini kopyalama mekanizması** üzerine bir makale yayımlarlar

29 Temmuz Amerika millet meclisi **NASA**'yı kurar

12 Eylül Amerikalı mühendis **Jack Kilby ilk mikroçipi** yapar

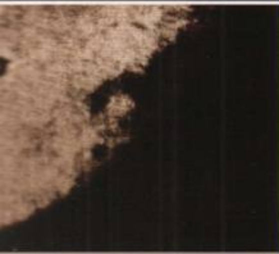
İngiliz biyolog **Frederick Stewart** somatik havuç hücrelerinden havuç klonlar; **ilk onaylanmış klonlama**

13 Nisan Fransız onkolog **Georges Mathé ilk kemik iliği nakli girişimini** rapor eder

28 Mayıs İki yaşayan primat uzay uçuşundan ilk kez **başarılı bir şekilde geri döner**

Avusturya doğumlu İngiliz moleküler biyolog **Max Perutz hemoglobinin yapısını** açıklar

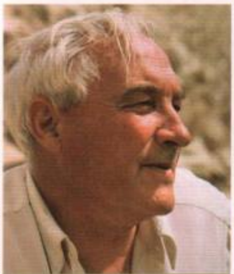
17 Temmuz İngiliz fosil avcısı **Mary Leakey** Doğu Afrika'da bir **australopithecine kafatası** keşfeder



10.911 METRE
TRIESTE'NİN ULAŞTIĞI DERİNLİK



Trieste denizaltısı, Mariana Çukurunun en derin kısımlarındaki çok yüksek basınçlara dayanabilecek şekilde tasarlandı. 2012'ye kadar, bu derinliğe ulaşan tek insanlı araçtı.



LOUIS LEAKEY (1903–72)

İngiliz antropolog Louis Leakey insan evrimi anlayışını ilerletme konusunda etkili biriydi. Eşi Mary ile birlikte kariyerinin çoğunu Doğu Afrika'da fosiller üstünde çalışarak geçirdi. İnsanoğlunun Afrika'da ortaya çıktığını gösterdi ve daha sonraki kariyerinde Jane Goodall ve Dain Fossey gibi primat uzmanlarının çalışmalarına yardımcı oldu.

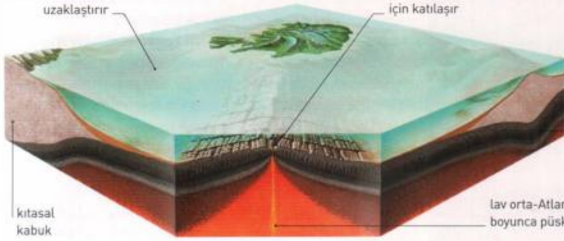
Antropolog **Louis** ve **Mary Leakey** 20 yıldır Doğu Afrika'daki Olduvai Vadisindeki tarih öncesi taş aletler için kazı yapıyordu. Temmuz 1959'da Mary tarih öncesine ait bir kafatası buldu. Bu kafatası, sonradan **taş alet kullanan ilk "maymun adam"** olarak düşünülen modern insanın atası olan **australopithecine** kafatasıydı.

23 OCAKTA ÖĞLEDEN HEMEN SONRA, Amerikan donanmasına ait ***Trieste*** denizaltısı **dünya okyanuslarının en derin noktasının** zeminine değdi: Pasifik Okyanusunun batısındaki Mariana Çukurunun **zemini.** Denizaltının **Don Walsh** (d. 1931) ve **Jacques Piccard** (1922–2008) komutanlığındaki mürettebatı aşağıda 20 dakika kaldılar ve bu yüksek derinliklerde bile yaşamaya adapte olan bazı hayvanlar gördüler.

Amerikan donanmasından bir jeolog **Harry Hess** (1906–69) II. Dünya Savaşı sırasında okyanus derinlikleri üzerinde çalışmıştı. 1960'da **tüm deniz zemininin hareket ettiğini** ortaya attı. Daha sonra sualtı sırtlarındaki dünya kabuğundan fışkıran erimiş magmanın soğuduğunu, genişlediğini ve okyanus kıyılarını birbirinden ittiğini ifade etti. Bugün Hess'in kuramı jeologlar tarafından kabul edilmiş durumda. Bir sırtta yeni kabuk oluştuğunda dünya üzerinde başka bir yerde eski bir kabuk yok olur. Bu süreç, yaklaşık 50 yıl önce ilk kez Alfred Wegener (*bkz.* 1914–15) tarafından ortaya atılan **kıtasal kayma** kuramından sorumludur.

Nisanda, NASA **ilk başarılı hava durumu uydusu, TIROS-1'i** (Televizyon Kızılaltı Gözlem Uydusu Programı) fırlattı. 78 gün boyunca, uydu üzerindeki televizyon kameraları uzaydan bulut örüntülerinin ve diğer atmosferik koşulların binlerce fotoğrafını çekti.

Ağustosta Amerikalı fizikçi **Theodore Maiman** (1927–2007) lazer (Uyarılmış Işınım Emisyonuyla Işık Çoğaltımı, *bkz.* 1957) olarak bilinen yoğunlaştırılmış "dar ışık demeti"ni üretmenin bir yolunu gösterdi. Metodu, lazer atımları serisi oluşturmak için sentetik yakut bir çubuğun kullanımını içeriyordu. Bu teknoloji daha sonra, bugün göz ameliyatından CD oynatıcılara ve süpermarket barkod okuyucularına kadar pek çok uygulaması olan sürekli ışın oluşturmak için geliştirilecekti.



Deniz zemini açılması
Lav püskürmesi, deniz zemininin iki yakasını da iterek orta-Atlantik sırtının uzunluğu boyunca yeni örtü oluşturur.



İlk hava durumu uydusu
TIROS-1 televizyon kameraları taşıyordu ve en az 700 km yükseklikten dünyanın hava durumu haritasının fotoğrafını çekti

Amerikalı kimyacı **Robert Woodward** (1917–79) son 10 yılını kolesterol ve kinin gibi karmaşık biyolojik maddelerin kimyasal yapıları üzerine çalışmak için harcamıştı. Yapısal kimyanın kurallarının laboratuvarda bu maddeleri üretmek için kullanılabileceğini gösterdi. 1960'da **yapay olarak klorofil II'yi** –fotosentez için ışık enerjisini kapan yeşil bitki pigmentinin temel bileşenlerinden biri– **oluşturmayı** başardı.

Ekimde **11. Ağırlık ve Ölçüler Üzerine Genel Konferansı** birim standartları serisi yayımladı. **Le Système International d'Unités** (SI birim sistemi) olarak bilinen bu birimler bilim insanları ve teknoloji uzmanları tarafından oluşturuldu.

Ayrıca Ekimde İngiliz cerrah **Michael Woodruff** (1911–2001) **İngiltere'nin ilk böbrek nakli operasyonunu** gerçekleştirdi. Operasyon, organ reddi riskini en aza indirmek için tek yumurta ikizleri arasında gerçekleştirildi. Operasyonda alıcı da donör de yaşamını yitirmedi ve yıllarca yaşamaya devam ettiler.

Ağustos Çin-Amerikalı biyolog **Min Chueh Chang, cam tüpte tavşanları döllemeyi** başarılı bir şekilde gerçekleştirir

7 Ekim Sovyet **Lunar 3** insansız uzay aracı **ayın uzak tarafının fotoğraflarını çeker**

23 Ocak Don Walsh ve Jacques Piccard, Mariana Çukuruna (dünyanın en derin noktası) inerler

1 Nisan Amerika **ilk hava durumu uydusu TIROS-1**'i fırlatır

Temmuz Amerikalı kimyacı **Robert Woodward, klorofilin yapay sentezi** konusundaki çalışmalarını yayımlar

6 Ağustos Amerikalı fizikçi **Theodore Maiman, ilk operasyonel lazeri** geliştirir

30 Ekim İngiliz cerrah **Michael Woodruff, İngiltere'nin ilk böbrek naklini** gerçekleştirir

Ekim Standart metrik ölçümü için **SI birim sistemi** oluşturulur

Amerikalı jeolog **Harry Hess, deniz zemini yayılması** kuramını Amerika Deniz Araştırma Ofisine sunar

1961



Sovyet pilot Yuri Gagarin, uzaydaki ilk insan olmak için 20 aday arasından seçildi.

108 DAKİKA YURI GAGARIN'İN UZAY UÇUŞUNUN SÜRESİ

ŞUBATTA AMERİKA, CALIFORNIA ÜNİVERSİTESİNDEKİ fizikçiler, kaliforniyum elementi örneğini bor atomunun çekirdeğiyle bombardıman ederek **yeni ağır bir elementin atomlarını** oluşturmayı başardılar. Elemente, siklotronun –bir parçacık hızlandırıcı– mucidi Amerikalı fizikçi **Ernest Lawrence**'ın adını vererek **lavrensiyum** dediler. 103 atom numarasıyla lavrensiyum, aktinitler isimli radyoaktif metaller grubunun sonuncu ve en ağır üyesi oldu.

12 Nisanda, Sovyet pilot **Yuri Gagarin** (1934–68) Vostok 1'le **dış uzaya giden ilk kozmonot** oldu. Güvenli bir şekilde dünyaya dönmeden önce dünyanın yörüngesine yerleşti ve ülkesinin en büyük unvanı olan "Sovyetler Birliği Kahramanı" unvanıyla ödüllendirildi. Yoluna Sovyetler'deki yeni kozmonotları eğiterek devam etti.

SSCB **Venüs hakkında bilgi** toplamak için **Venera programını** yürürlüğe soktu. Programın ilk uzay aracı Venera 1, Venüs'ün 100.000 km yakınından geçti. Bu, başka bir gezegende uçan insan yapımı ilk cisimdi.

Nisanda, Afrika'da ve başka yerlerdeki doğal yaşamın kötü durumu nedeniyle biyolog **Julian Huxley** (1887–1975) ve kuşbilimci **Peter Scott**'ı (1909–89) içeren bir takım, yabani yaşamın korunması için uluslararası bir örgütün kurulmasını önerdiler. İsviçre'de şimdi Dünya Doğayı Koruma Vakfı olarak bilinen **Dünya Yabani Yaşam Vakfı (WWF)** uluslararası sekreterliğini kurdular. WWF dünya çapında ofisler açmaya devam etti ve soyu tükenmek üzere olan türleri korumak için bilim insanlarının uzmanlığını kullandılar.



Sovyet Venera insansız uzay aracı
Venera insansız uzay aracı ilk gezegenler arası uzay araçlarından daha karmaşıktı. İlerleyen yıllarda Sovyetler, Venüs'e 10 uzay aracı indirmeyi başaracaktı.

1962



DDT böcek illetini kontrol altına almak için temas etkili zehir olarak geliştirilmişti ve insanlara ve çevreye zararsız olduğu iddia edilmişti.

HAZİRANDA, *The New Yorker* dergisi, Amerikalı biyolog **Rachel Carson** tarafından yazılan ***Silent Spring*** **[*Sessiz Bahar*]** isimli bir kitap serisi yayımlamaya başladı. İnsan faaliyetlerinin özellikle de **DDT** (diklorodifeniltrikloretan) gibi **böcek ilacı kullanımının** çevreyi hasar ve yıkımla tehdit ettiğini bildirmişti. Carson, insanoğlunun yiyecek isteğini gidermek için tekniklerin kullanımında nasıl aşırıya kaçtığını ve DDT'nin böcekleri yok etme kuvvetinin eşi benzeri görülmemiş miktarda çevreye zarar verdiğini açıkladı. Böcek öldürücünün geniş çaplı kullanımı yabani yaşama zarar veriyordu ve nihai olarak da insana zarar veriyordu. Carson DDT konusunda endişeliydi. II. Dünya Savaşı sırasında böcek kaynaklı salgınları kontrol etmek için temas etkili zehir olarak geliştirilen DDT, daha sonra tarımsal böcek ilacı olarak kullanıldı. Ancak DDT yabani yaşamı öldürerek besin zincirinde birikti. Carson'ın WWF'in kurulmasından bir yıl sonra yayımlanan kitabı bir alarm görevi gördü. Kitap özellikle, çevresel endişelerin başta DDT ve diğer kuvvetli böcek ilaçları kullanımına ulusal bir yasak koyan Amerika olmak üzere **yeni bir çevresel farkındalık** yarattı.

Temmuzda çokuluslu **iletişim uydusu Telstar** bir NASA roketi bünyesinde uzaya gönderildi. Türünün ilk örneği olan Telstar, **canlı televizyon sinyallerinin** Atlantik ötesine aktarılmasını mümkün kıldı. İlk resimler 10 Temmuzda televizyon ekranlarında görüldü. Telstar sonraki



RACHEL CARSON
(1907–64)

Deniz biyolojisi üzerine eğitim alan Rachel Carson *Silent Spring* kitabıyla ünlü olmadan önce popüler doğa tarihi kitapları yazarı olarak alkışlanmayı başarmıştı. Çalışmaları Amerika Çevre Koruma Ajansının kurulmasına öncülük etti. Carson ölümünden sonra 1980'de Başkanlık Özgürlük Madalyasıyla ödüllendirildi.

14 Şubat Lavrensiyum sentezlenir

12 Nisan Uzaydaki ilk insan olan Sovyet pilot **Yuri Gagarin dünyanın yörüngesine yerleşir**

29 Nisan Dünya Doğayı Koruma Vakfı **(WWF)** kurulur

19 Mayıs Venera 1 Venüs'ün yakınından geçer

25 Mayıs Amerika Millet Meclisi aya insan gönderme programı dâhilinde **Apollo uydusunun fırlatılacağını** duyurur

9 Kasım Uluslararası Zoolojik Adlandırma Kodunun ilk basımı hayvan türlerini isimlendirmeye bir standart getirmek için oluşturulur

20 Şubat John Glenn dünya yörüngesindeki ilk Amerikalı olur

Haziran *The New Yorker* Rachel Carson'ın ***Silent Spring*** kitabının serisini yayımlar

10 Temmuz İlk aktif iletişim uydusu **Telstar** fırlatılır

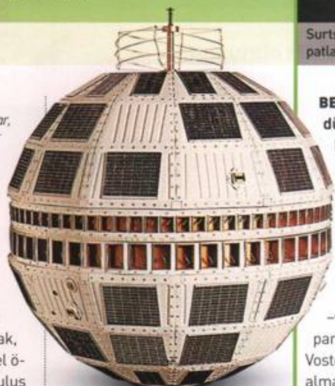


“İNSAN DOĞANIN BİR PARÇASIDIR VE **DOĞAYA KARŞI OLAN SAVAŞI, KENDİSİYLE SAVAŞIDIR.”**

Rachel Carson, deniz biyoloğu,
Silent Spring'ten, 1962



Surtsey 1963'te volkan patlamasında gün ışığına çıktı. 4 yıl içerisinde birbirini takip eden patlamalar 60'tan fazla bitki türünü barındıran -erozyona rağmen- adayı oluşturdu.

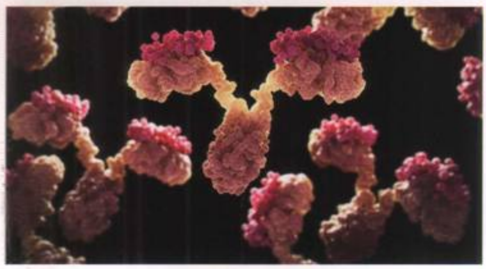


Telstar
Dünyanın ilk iletişim uydusu Telstar, 1962'den 1963'ün başlarına kadar aralıklı olarak sinyallerini gönderdi. İletişim amaçlı kullanımı sona ermiş olmasına rağmen günümüzde bile yörüngede kalmaya devam etmektedir.

daha etkili modellerin prototipi oldu.

Gerald Edelman (d. 1929) ve **Rodney Porter** (1917–85) birbirlerinden bağımsız olarak, sonucunda kendilerine Nobel ödülü kazandıran büyük bir buluş yaptılar. **Antikorlar** -bağışıklık sisteminin antijen isimli zararlı yabancı parçacıkları hedef alma ve "etkisizleştirme" yoluyla enfeksiyonla savaşmasına yardım eden doğal salgı- üzerinde çalışıyorlardı. Edelman ve Porter antikorları kimyasal olarak daha küçük bileşenlere bölerek analiz ettiler. Her Y-şekilli **antikor molekülünün bir protein** zincirinden **oluştuğunu** buldular. Çalışmaları antikorların kimyasal yapılarının ortaya çıkarılmasına yardımcı oldu. Sonraki çalışmalar insan vücudunun bağışıklık sisteminin belirli enfeksiyonlara saldırabilsin diye farklı antijen türlerini hedef alan farklı antikor türleri ürettiğini gösterecekti.

Antikorların yapısı
Bir antikor molekülü Y-şekilli bir yapıda kuvvetli bağlarla bir arada tutulan iki "hafif" ve iki "ağır" protein zincirinden oluşur.



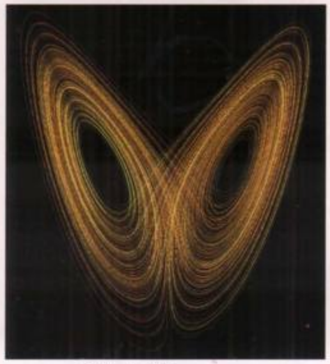
BELL ŞİRKETİ ilk basma düğmeli telefonu halkın kullanımı için geliştirdi. Bilim insanları aynı zamanda bilimde daha büyük ve daha temel ölçekte bir buluş yaptılar.

Sovyet kozmonot **Valentina Tereshkova** (d. 1937) **uzaya giden ilk kadın** -ve ilk sivil- oldu. Amatör paraşütçü olan Tereshkova, Vostok 6'yı uçurmak için eğitim almadan önce Sovyet hava kuvvetlerinde onursal asker oldu. Görev, Sovyet bilim insanlarının kadın vücutlarının uzayda zamana karşı nasıl tepki verdiklerini anlamasına yardımcı oldu.

Bilim insanları ayrıca **maddenin doğasını anlamada** temel bir dönüm noktasına ulaştılar. 1950'lerde yapılan deneyler proton ve nötron gibi bilinen atomaltı parçacıkların daha da küçük temel varlıklar oluşturmak üzere parçalanabileceğini göstermişti. Fakat hiç kimse bunların ne olduğu konusunda emin olamıyordu. 1963'te Amerikalı fizikçiler **Murray Gell-Mann** (d. 1929) ve **George Zweig** (d. 1937) birbirlerinden bağımsız olarak, kuark isimli farklı varlıkların atomaltı parçacıkları oluşturacak şekilde çeşitli kombinasyonlarda bir araya geldiğini öngören bir "kuark modeli" öne sürdüler. İlerleyen birkaç yılda, parçacık fiziğindeki deneyler bu kuark modelinin aslında doğru olduğunu gösterdi.

48
TERESHKOVA'NIN DÜNYA YÖRÜNGESİNDE BULUNMA SAYISI

Amerikalı matematikçi **Edward Lorenz** (1917–2008) hava durumu gibi sistemlere bakış şeklimizi daha geniş ölçekte yeniden gözden geçiriyordu. Bir yerdeki küçük, görünürde çok önemsiz sayılabilecek bir değişim uzun dönemde büyük bir etkiye sahip olabileceğini öne sürdü. Kasırga ölçeğindeki tahribata yol açan küçük hareketli kanatların etkisini kastederek bu fikrine hatırda kalıcı bir isim verdi: **Kelebek etkisi**. Bununla **kaos kuramının** temellerini ortaya koydu.



Kelebek etkisi
Bir "Lorenz çekicisi" kaotik sistemi tarif eden matematiksel denklemin kelebek şekilli grafiğidir.

Kasımda İzlanda'nın yakınında yeni bir ada ortaya çıktığında, coğrafi bir bölgede çok büyük ölçekte bir değişim yaşandı. Orta-Atlantik sırtındaki bir sualtı volkanı **Surtsey**'i su yüzeyine iterek püskürdü. Bu durum, bilim insanlarına **dünyanın aktif jeolojisini nadir bir şekilde** ilk elden **çalışma** şansı verdi. İlerleyen yıllarda, bilim insanları yeni bir ekosistem oluşturmak için biyolojik intikal sürecinde yaşamın adada nasıl kolonileştiğini görebildiler.

11 Temmuz Telstar, Amerika'dan İngiltere'ye **ilk canlı Atlantik ötesi televizyon sinyalini** gönderir

Amerikalı biyolog **Gerald Edelman** ve İngiliz biyokimyacı **Rodney Porter, antikorların proteinlerden** yapıldığını keşfederler

İngiliz doktor **James Black** kalp rahatsızlığını tedavi etmek için kullanılan bir sentetik ilaç sınıfı olan **beta-bloklayıcıları** icat eder

1 Mart Thomas Starzl ilk **karaciğer naklini** gerçekleştirir

Mart Edward Lorenz kaos kuramının temellerini yayımlar

11 Haziran James Hardy ilk **akciğer naklini** gerçekleştirir

16 Haziran Valentina Tereshkova uzaya çıkan **ilk kadın** olur

Amerikalı fizikçiler **Gell-Mann** ve **Zweig** birbirlerinden bağımsız olarak atomaltı parçacıkların **kuark kuramını** ortaya koyarlar

Bell Şirketi halkın kullanması için ilk **basma düğmeli telefonu** geliştirir

7 Eylül Fred Vine ve **Drummond Matthews** Harry Hess'in **deniz zemini yayılması** kuramını doğrular

14 Kasım Bir volkanik püskürmenin ardından deniz yüzeyinde yeni bir ada -**Surtsey**- belirir

Hollandalı zoolog ve hayvan psikoloğu **Niko Tinbergen, hayvan davranışları üzerinde çalışma** metodunu yayımlar

OŞİNOGRAFİ TARİHİ

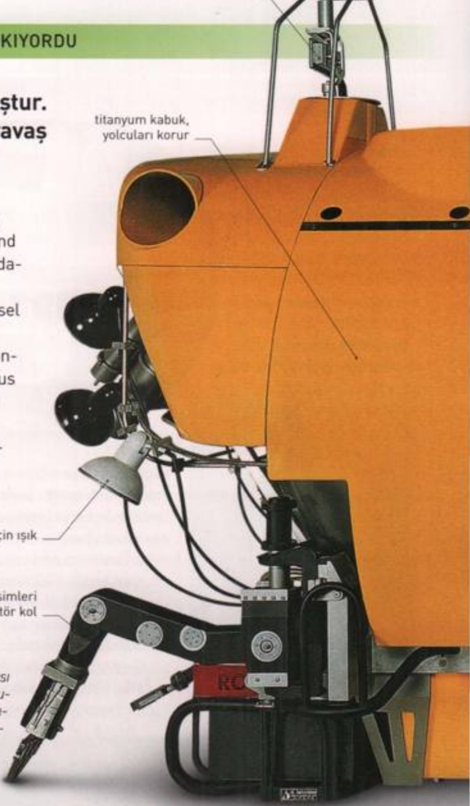
DÜNYANIN EN AZ KEŞFEDİLMİŞ BÖLGELERİNDEN BİRİNİN SIRLARI YAVAŞ YAVAŞ AÇIĞA ÇIKIYORDU

Uzun bir süre boyunca, okyanuslar dünyanın en az anlaşılan olguları olmuştur. Ancak deniz yaşamı hakkındaki bilgiler ve okyanus zemininin topografisi yavaş yavaş birikti ve yeni teknikler o yıllarda birkaç keşfin yapılmasını sağladı.

Deniz keşfinin ilk kayıtları, 3 bin yıl önce yer bulmak için çizelgeler yapan ve okyanusun derinliklerine inmek için ağırlıklar kullanan Fenikelilere kadar dayanır. Antik Yunan filozofu Aristoteles deniz yaşamı hakkında düşünen ilk düşünürlerden biriydi ve diğer Yunanlar kıyıdan uzaklaştıklarında gemilerin konumlarının tespit edilmesine yardımcı olması için aletler geliştirdiler.

Ancak açık okyanuslar, Kristof Kolomb 1400'lerde Atlantik'in uzak kısmında kara parçası bulma umuduyla batı kısmına doğru denize açılana kadar Batılılar tarafından keşfedilmemiş olarak kadı. Bu durum, sonunda dünya okyanuslarının boyutunu ortaya çıkaran ve harita yapıcılara okyanusların şekillerini çizmelerine olanak sağlayan Ferdinand Magellan'ın okyanus etrafından dolaşması gibi daha fazla keşif yolculuklarının önünü açtı.

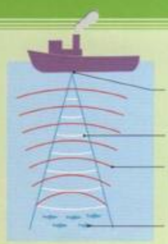
Okyanus yüzeyinin altında çalışmak için bilimsel girişimler 19. yüzyılda başladı. İlk araştırmalar sondaj zincirleri ve ağ örnekleriyle yapıldı. II. Dünya Savaşı sonrasında sonarın bulunması, okyanus zemininin haritalanmasına yardımcı oldu. Yakın zamanda gelişmiş sonarlar, uydu teknikleri ve denizaltı filoları okyanusun coğrafyası kadar deniz yaşamı ve okyanus akıntıları hakkında bilgi sahibi olmamıza yardımcı oldular.



Nautile
Fransız minyatür denizaltısı Nautile sadece 8 m uzunluğundadır. Ancak sert kabuğu 6 km derinliğe ulaşmasını sağlar ve dışındaki robotik kollar, kameralar ve projektör ışıkları detaylı keşif yapılmasına olanak sağlar.

SONAR

Okyanus zemininin ilk haritası, II. Dünya Savaşı sırasında sualtı araçlarından yansıyan ses dalgalarını saptayarak denizaltıları tespit etmek için geliştirilen sonar tarafından çıkarıldı. Sonar ayrıca, balık sürülerini de saptayabilir. Günümüzde yan-tarama sonarı gibi yeni sistemler, geniş alanları hızlı bir şekilde taramak için GPS'le birlikte kullanılır.



MÖ 1200-250
Fenikeli tüccarlar
Fenikeli ilk denizciler, kanallar bulmak için deniz dibine dalarlar. Ticareti mümkün kılmak için ilk madeni parayı kullanırlar.


Antik Fenike madeni parası

MÖ 500-200
Yunan deniz bilimi
Aritoteles kabuklu hayvanlar, yumuşakçalar, derisidikenliler ve balıklar gibi pek çok türü tanımlar.


Yol alan bir gemiyi gösteren Antik Yunan kâsesi

MÖ y.80
Antikitera mekanizması
Yunanlar denizde yön bulmak ve gökyüzü hareketlerini çizmek için saat mekanizması şeklinde Antikitera mekanizması gibi aletler geliştirirler.

1492
Kolomb'un yolculuğu
İtalyan denizci Kristof Kolomb'un Amerika'ya olan yolculuğu, Atlantik'i aşmanın ve hatta dünyanın etrafını gemiyle dolaşmanın mümkün olduğunu gösterir.


Kristof Kolomb

1519-22
Magellan Boğazı
Portekizli kâşif Ferdinand Magellan Atlantik'ten Pasifik'e geçen ve yolda Magellan Boğazını keşfeden ilk kişidir.


Magellan Boğazının haritası

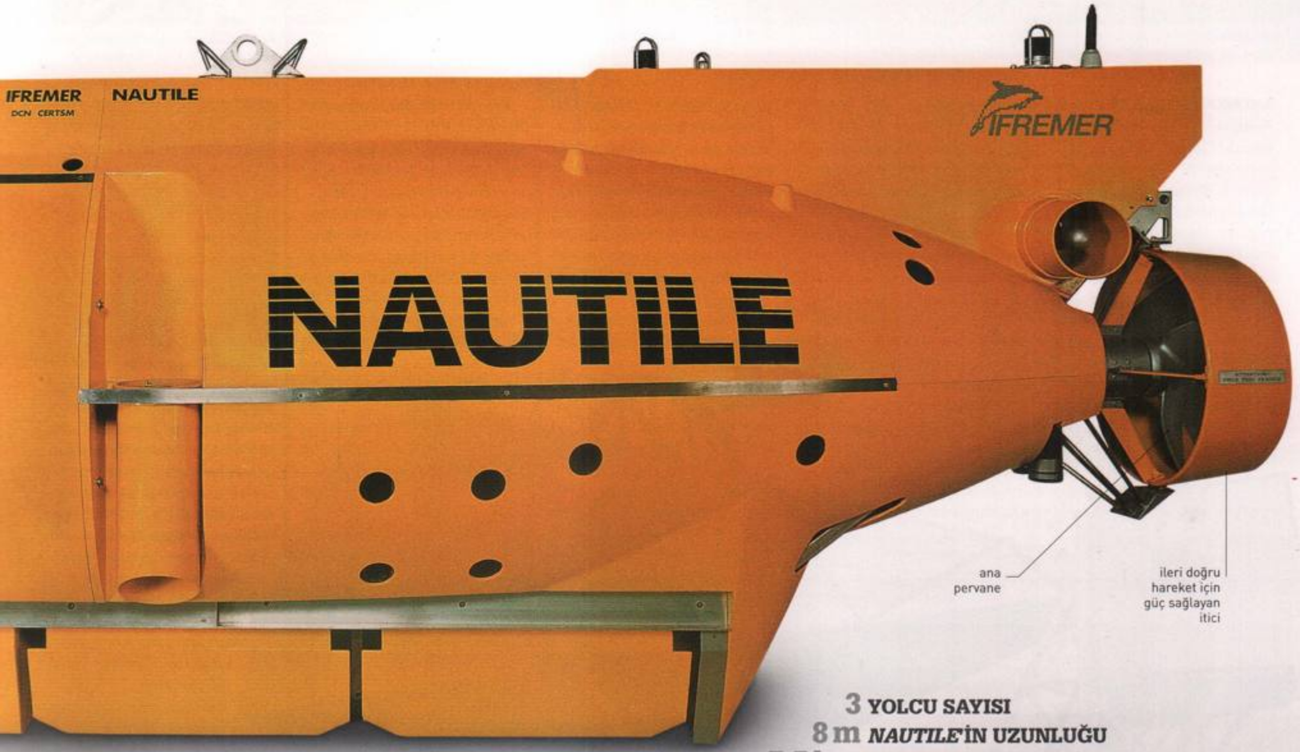
1769-71
Kaptan Cook'un *Endeavour* gemisi
İngiliz amiral James Cook, Güney Okyanuslara yolculuk yapar. Yeni Zelanda ve Avustralya'ya ulaşan ilk Avrupalıdır.


Endeavour

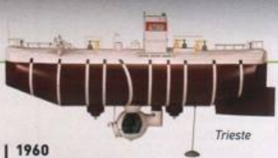
1842
Matthew Maury
"Oşinografinin babası" olarak kabul edilen Amerikalı deniz subayı Maury, dünya okyanuslarının deniz haritalarını derler.

“HER TARAFI OKYANUSLARLA KAPLI OLDUĞU HALDE BU GEZEGENE YERYÜZÜ DEMEK NE KADAR YERSİZ.”

Arthur C. Clarke, İngiliz yazar, 1917–2008



3 YOLCU SAYISI
8 m *NAUTILE*'İN UZUNLUĞU
7.5 km *NAUTILE*'İN MENZİLİ



Trieste

1956
Orta-okyanus sırtı
Amerikalı oşinograflar Marie Tharp ve Bruce Heezen orta-okyanus sırtını –Atlantik'te deniz zemini boyunca uzanan sualtı sırtı– keşfederler.

1960
Dibe doğru dalma
Trieste batiskafı (dalgıç gemi) okyanusun en derin kısmına ilk dalışı gerçekleştirmek için Pasifik'teki Mariana Çukurunda 10.911 m aşağı dalar.

1984
Nautile
Nautile batiskafı, RMS *Titanic* enkazının filmini çekmek için kullanılır ve 2009'da Atlantik Okyanusuna düşen Air France Uçuş 447'nin kara kutusunu araştırır.

2000–10
Deniz nüfus sayımı
Tüm okyanuslar genelindeki yaşamın çeşitliliğin katalog haline getirildiği Deniz Yaşamı Popülasyon Sayımı 2010'da tamamlandı. Bu ahtapot pek çok ilginç keşiflerden birisidir.



Grimpoteuthis (Dumbo Ahtapot)

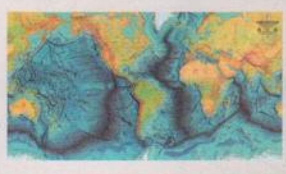
1872–76
HMS *Challenger*
HMS *Challenger*, dünya etrafındaki yolculuğu sırasında okyanus hakkında çok fazla miktarda veri toplar.



Okyanus zemininden örnekler

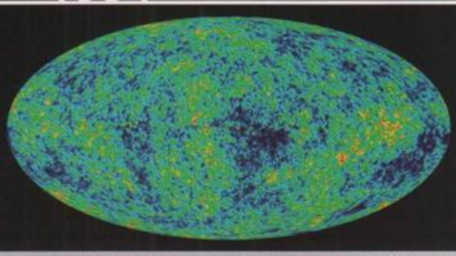
1968
Derin deniz sondajı
Orta-Atlantik sırtından alınan kaya örnekleri okyanus zemininin aktif olarak genişlediğini kanıtlayan mıknatıslanmayı gösterir.

1977
Okyanus zemini
Marie Tharp ve Bruce Heezen sonar tarafından kaydedilen verileri kullanarak dünyadaki tüm okyanusların zeminlerinin ilk doğru kabartma haritasını yapar.



Okyanus zemininin haritası

2012
Deepsea Challenger
Kanadalı film yapımcısı James Cameron *Deepsea Challenger (Derin Deniz Gezgini)* denizaltısıyla Mariana Çukurunun zeminine gider ve oradaki hayatla ilgili film yapar.



Büyük Patlamadan sonra yayılan mikrodalga ışımasının haritası 13,7 milyar yaşındaki evrenin genişlemekte olduğunu göstermektedir.

“EVET ARKADAŞLAR, ATLATILDIK.”

Robert Dicke, Amerikalı fizikçiler, Arno Penzias ve Robert Wilson tarafından mikrodalga ışımasının tesadüfen keşfi üzerine, 1965



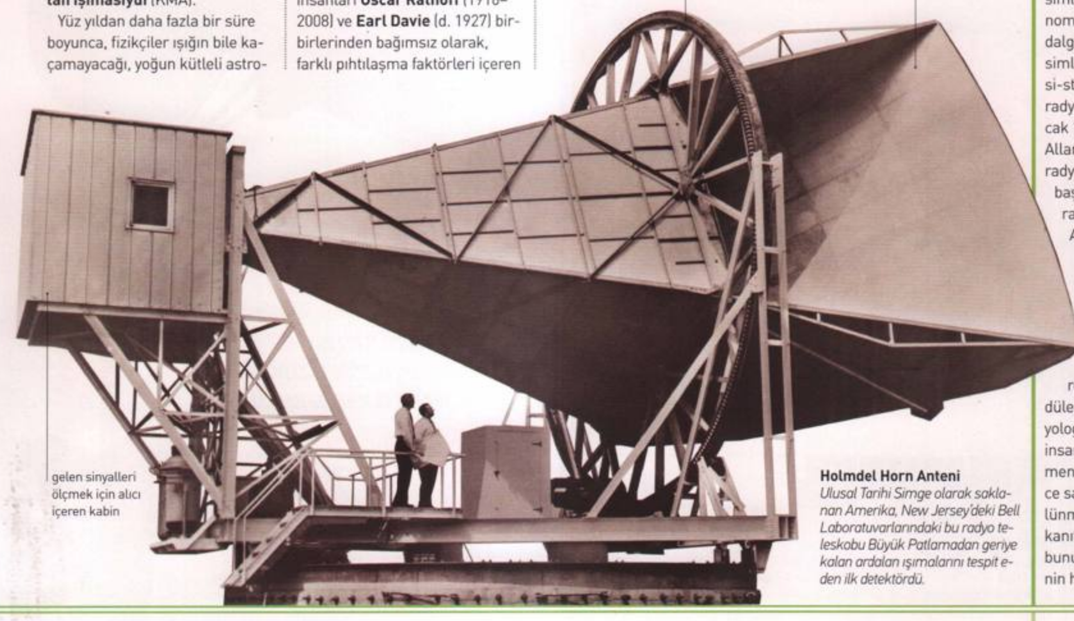
Aleksey Leonov'un tarihe geçen uzay yürüyüşü 12 dakika 9 saniye sürdü.

AMERİKALI FİZİKÇİLER Arno **Penzias** (d.1933) ve **Robert Wilson** (d.1936) uydulardan gelen radyo sinyalleri üzerinde çalışıyorlardı. Bilinen girişim yapan tüm kaynakları ayrıştırmalarına rağmen, antenleri hâlâ ardalan gürültüsü toplamaya devam etti. Duydukları şey, tesadüfen, evrenin oluşumundan geri kalan – Büyük Patlamanın kanıtı (*bkz.* s. 344)– **kozmik mikrodalga ardalan ışımasıydı** (KMA).

Yüz yıldan daha fazla bir süre boyunca, fizikçiler ışığın bile kaçamayacağı, yoğun kütleli astronomik cisimlerin varlığı hakkında hipotezler üretmişlerdi. 1964'te bunlara **Kara Delik** ismi verildi. Haziranda bir roket, sonradan kara delik olduğu gösterilen, dünyanın yakınındaki en güçlü X-ışını kaynağı **Cygnus X-1**'i keşfetti. Günümüzde bu deliklerin çok büyük kütleli yıldızların çökmesiyle oluştuğu biliniyor.

İngiliz doktor **Robert Macfarlane** (1907–87) ve Amerikalı bilim insanları **Oscar Ratnoff** (1916–2008) ve **Earl Davie** (d. 1927) birbirlerinden bağımsız olarak, farklı pıhtılaşma faktörleri içeren kimyasal tepkimelerden dolayı, proteinlerin havayla temas ettiklerinde kan içerisinde nasıl katılaştığını gösterdi. Amerikalı fizyolog **Judith Pool** (1919–75) nihayetinde **kan pıhtılaşması** sorunu yaşayan hemofili hastalarının tedavisinde kullanılan kimyasal faktörü ayrıştırdı.

Amerikalı kimyacı **Jerome Horwitz** (1919–2012) DNA'nın bileşenlerini değiştiren **azidotimidin (AZT)** isimli bir ilaç üretti. İlacı tümörlere enjekte ederek kanserli hücreleri şaşırtacağını ve bölünmenin engelleneceğini umdu. AZT, AIDS için etkili antiviral tedavi oldu.



Holmdel Horn Anteni
Ulusal Tarihi Simge olarak saklanan Amerika, New Jersey'deki Bell Laboratuvarlarındaki bu radyo teleskobu Büyük Patlamadan geriye kalan ardalan ışımalarını tespit eden ilk detektördü.

MART AYINDA, SOVYET KOZMONOT ALEKSEY LEONOV (d. 1934) **uzayda yürüyen ilk insan** oldu. Leonov uzay aracı Voskhod 2'ye bağlı bir şekilde uzay aracı dışındaki etkinliğinde (EVA) 10 dakikanın üzerinde vakit geçirdi. Uzaydaki vakum yüzünden uzay elbisesi şiştiği için neredeyse uzay aracının içine girmekte başarısız oluyordu.

1950'lerin sonunda astronomlar çok parlak ışık saçan gökcisimleri buldular. İlk kez astronomların üzerinde çalıştığı radyo dalgalarında tespit edilen bu cisimlere **kuasar** ismi verildi (quasi-stellar, yani yıldıza benzeyen radyo kaynağı olduğu için). Ancak 1965'te Amerikalı astronom Allan Sandage (1926–2010) zayıf radyo yayınımına sahip, fakat başka tür ışıma da yapan ilk radyo-sessiz kuasarı buldu. Astronomların **kuasarları merkezindeki kara delikle bir galaksinin merkezi olarak** tanımlamaları yirmi yıllarını aldı.

1965'e kadar biyologlar insan hücrelerinin sürekli bölünebileceğini düşündüler. Fakat Martta Amerikalı biyolog **Leonard Hayflick** (d. 1928) insan hücresi kültürünün, bölünmenin tümden durmasından önce sadece 50 nesil civarında bölünme geçirebileceğini gösteren kanıtları yayımladı. 10 yıl sonra bunun sebebinin, her bölünmenin hücrenin yeniden oluşabil-

18 Ocak Amerikalı gazeteci Ann Ewing **"kara delik"** terimini ilk kez kullanır

Mayıs Amerikalı fizikçi Arno Penzias ve Robert Wilson **kozmik mikrodalga ardalan ışımasını (KMA)** keşfederler

Mayıs Kanın pıhtılaşması detaylıca anlaşılır

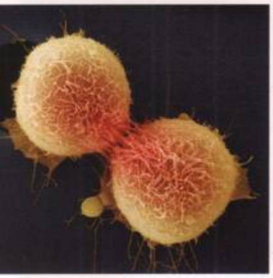
16 Haziran Amerika Deniz Araştırma Laboratuvarının roket uçuşu **Cygnus X-1** kara deliğini keşfeder

Azidotimidin (AZT) antiviral **kanseri tedavi etmek için** geliştirilir ve daha sonra **HIV tedavisi** için kullanılır

> **“UZAY ELBİSESİ YERYÜZÜNDE** DAVRANDIĞINDAN KESİNLİKLE **DAHA FARKLI DAVRANMAYA** BAŞLADI.**”**
>
> **Aleksey Leonov, Sovyet kozmonot,** 1965



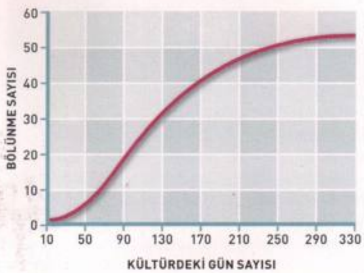
Endosimbiyoz kuramı, hücresel organellerin –burada gösterilen çekirdek ve kloroplast gibi– bir zamanlar bağımsız organizmalar olarak yaşadığını öne sürer. Bu kuramın kanıtı, kendi çalışan DNA'larında ortaya çıkmaktadır.



Kanserli hücrelerin bölünmesi
Kanserli hücreler, hücrelerin normal hücresel gelişme sürecinden çıkarak kontrolsüz bir şekilde bölünmesine sebep olan genetik bir anormalliğe sahiptir.

mesi mümkün olmayana kadar kromozomun uçlarını aşındırması olduğu ortaya çıktı. Hayflick'in keşfi **kanser biyolojisinde** önemli çıkarımlara sahipti. Kanserli hücreler, bölünmeleri kontrolsüz olduğu için anormaldir; bu yüzden sürekli hücre bölünmesi tümör oluşumuna sebep olur. Kanser tedavisindeki modern bir strateji, kanserli hücreleri kromozomun doğal olarak aşınmasına sebep olan ilaçlara maruz bırakmaktır.

1960'larda bilim insanları **genetik kodu çözdüler**. 1961'de DNA'nın protein üretmek için bilgi taşıyan iki zincirli sarmal formunda olduğu biliniyordu. Baz isimli DNA zinciri yapıtaşlarının sıralaması, aminoasit isimli protein zinciri birimlerinin sıralamasını belirler. 1961 ve 1966 arasında hücre biyologları, tüm 20 farklı aminoasit çeşidi için kodlanmış üçlü baz kombinasyonları üzerinde çalıştılar. Son bağıntı 1965'te Amerikalı biyokimyacı **Robert Holley** (1922–93) **tRNA'nın** (transfer RNA) –DNA baz kodu ve protein üretimi arasında fiziksel bağlantıyı sağlayan molekül– **yapısını** ortaya koyduğunda geldi.

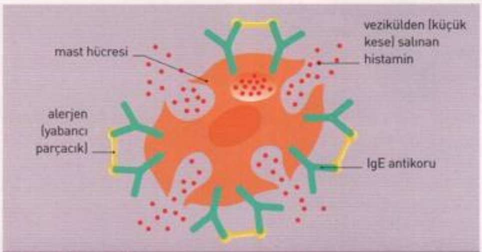


Hayflick'in hücre çoğalması grafiği
Laboratuvarda yeni üretilen normal hücreler, yaşayan bir kültür oluşturmak için bölünürler; fakat 50 nesil bölünmenin ardından üreme durur.

HAZİRANDA, bir düzineden fazla dergi tarafından reddedildikten sonra genç bir bilim insanı, nihayetinde dünyadaki yaşamın erken tarihi konusundaki anlayışımızda devrime yol açacak olan bir kuramı yayımlamayı sonunda başardı. Amerikalı biyolog **Lynn Margulis** (Carl Sagan ile evlenince soyadı değişti *bkz.* 1970) hücrelerin bileşenlerinin –çekirdek ve kloroplast gibi– başlangıçta bağımsız yaşamlara sahip olduğunu öne sürdü. Margulis, milyonlarca yıl önce bakteri benzeri yaşam formlarının **ökaryot isimli ilk karmaşık hücreleri oluşturmak için** birbiri içine çekildiğini öne sürdü. Günümüzde tüm hayvanlar, bitkiler ve pek çok mikrop ökaryot hücrelerden oluşmaktadır. Margulis'in **endosimbiyotik kuramı** başlarda diğer pek çok bilim insanı tarafından kabul görmemişti.

Temmuzda, bağışıklık bilimi alanında çalışan Japon biyolog çift **Kimishige Ishizaka** (d. 1925) ve **Teruko Ishizaka** (d. 1926) **yeni antikor sınıfı** keşfettiklerini bildirdiler. **İmmünoglobulin E (IgE)** denen bu maddeler, insanların alerjen isimli belirli tetikleyicilere karşı aşırı hassaslaşmasında merkezi bir role sahiptir. Belli tip parazitlere karşı vücudu savunmaya yardımcı olsalar da, IgE antikorları aynı zamanda alerjik reaksiyonlarla ilişkili çok büyük iltihapları tetikleyen **histamin** gibi kimyasalların da aşırı miktarda üretilmesini sağlayabilir.

Bu sıralarda Victoria'da (Avustralya) Hotham Dağı Kayak Tesislerindeki bir kayak kulübesinde fare büyüklüğündeki bir hayvanın keşfi, zoologlar arasında heyecana sebep oluyordu. Bu **keseli dağ sıçanı** (opossum) –Avustralya Alp dağlarının karla kaplı yaşam şartlarına uyum sağlayabilen tek keseli hayvan– önceden sadece fosillerden biliniyordu ve yarım yüzyıldan çok daha süre önce neslinin tükendiği düşünülüyordu. 1966'da ilk yaşayan örneği bulundu.



ALERJİK TEPKİ

IgE antikorları alerjik tepkilerin temelidir. İlk kez bir alerjene (polen gibi alerjiye sebep olan parçacıklar) maruz kalındığında kan hücreleri mast hücrelerini saran IgE antikorları salgılarlar. Bu IgE molekülleri ikinci kez aynı alerjene maruz kaldığında mast hücresinin histamin salgılamasını sağlar. Bu durum, vücudun alerjik tepki semptomlarını tetikler.



Keseli dağ sıçanı
Alplerde yaşayan fare büyüklüğündeki opossum 1896'da fosil olarak keşfedildi, fakat yaşayan örneği 1966'da Avustralya'da bulundu.

18 Mart Aleksey Leonov uzayda yürüyen ilk insan olur

Mart Amerikalı biyokimyacı Robert Holley genetik kodun aracısı olan **tRNA**'nın dizilimini gerçekleştirir

Mart Hayflick limiti kavramı ortaya çıkar

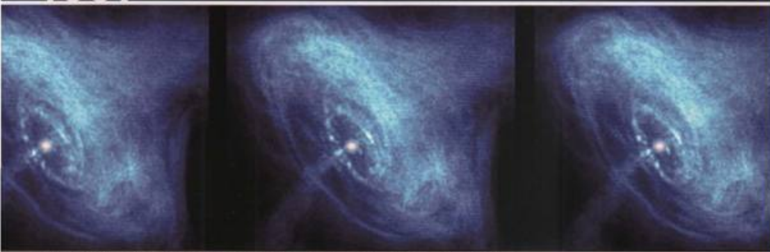
Mayıs Amerikalı astronom Allan Sandage radyo-sessiz **kuasarları** keşfeder

8 Haziran Ökaryot hücre kökeninin endosimbiyotik kuramı ortaya atılır

Temmuz Japon biyologlar Teruka ve Kimishige Ishizaka **IgE antikor sınıfını** keşfeder

Keseli dağ sıçanının ilk yaşayan örneği Avustralya, Hotham Dağındaki kayak merkezinde keşfedilir

1967



İlk kez kendi radyo sinyalleri sayesinde tespit edilen pulsarların, görünür ışık ve burada gösterilen X ışınları gibi diğer ışınım formlarını yaydığı artık biliniyor.

ZAMANINDA PRATİK OLARAK GÖRMEZDEN GELİNMESİNE RAĞMEN Amerikalı fizikçi **Steven Weinberg'in** (d. 1933) doğadaki kuvvetler hakkındaki çalışması nihayetinde en çok alıntı yapılan akademik makalelerden biri haline geldi. Makalede Weinberg, elektromanyetizma ile zayıf kuvvetin **"elektrozayıf" kuvvetin** iki farklı biçimleri olduğunu açıkladı. Weinberg aynı zamanda bu kuvvetlerin simetriyi kırarak, kütleye sahip parçacıkları yarattığını öne sürdü. Bu çalışmasıyla Weinberg, Pakistanlı nükleer fizikçi Abdus Salam (1926–96) ve Amerikalı kuramsal fizikçi Sheldon Glashow (d. 1932) ile birlikte 1979'da Nobel fizik ödülünü paylaştı.

Kasımda İngiliz astronomlar **Anthony Hewish** (d. 1924) ve **Jocelyn Bell Burnell** (d. 1943) gökyüzündeki sabit bir noktadan gelen radyo sinyalleri gözledi. Bunlara garip bir şekilde LGM-1 (Küçük Yeşil Adam-1) ismini verdiler. Daha sonra sinyallerin dönmekte olan bir nötron yıldızının (nötronlardan oluştuğu düşünülen yoğun, sıkıştırılmış bir yıldız) ışınımından gelmekte olduğu bulundu. Her bir titreşim, yıldızın kendi ekseni etrafında bir tur dönmesiyle ilişkiliydi. 1968'te bu yıldızlar pulsar olarak isimlendirildi.



İlk kalp nakli
Güney Afrikalı cerrah Christiaan Barnard, başarılı kalp nakli yaptığı ilk kişi olan 54 yaşındaki Louis Washansky'nin göğüs röntgenini göstermektedir.

Aralıkta cerrah **Christiaan Barnard** (1922–2001) Güney Afrika, Cape Town'daki Groote Schuur Hastanesinde **dünyanın ilk başarılı kalp naklini** gerçekleştirdi. Diyabetli bir hastaya, trafik kazası kurbanı olan bir gençten kalp nakledildi. Kalp nakledilen hasta, sonunda zatürreden ölene kadar iki haftadan fazla bir süre boyunca hayatta kaldı. Buna rağmen Barnard bu başarısından dolayı tebrik edildi ve benzer operasyonlar yapmaya devam etti. En uzun süre yaşayan, organ naklettiği hastası 23 yıl boyunca yaşadı.

JOCELYN BELL BURNELL (b.1943)



İngiliz astrofizikçi Jocelyn Bell Turnell, tez danışmanı Antony Hewish'le birlikte radyo pulsarlarını keşfettiğinde doktora sonrası araştırmacıydı. İhtilaflı bir şekilde bu çalışma için Hewish 1974 Nobel Fizik ödülünü alırken Bell, ödülü paylaşmadı. Turnell yakın zamanda Londra Fizik Enstitüsünde iki yıl başkanlık yapmıştır.

1968

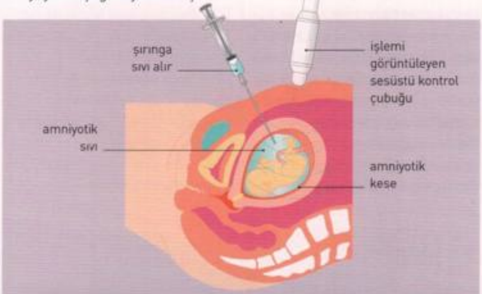


Bu görüntü, kabarcık odasında bir nanosaniyede yakalanan nötrinolar –evrendeki en bol atom-altı parçacığı– tarafından bırakılan izleri göstermektedir.

CALIFORNIA'DAKİ Stanford laboratuarı en uzun doğrusal hızlandırıcıyı (3,2 km) barındırmaktadır. Hızlandırıcı 1968'de, atom-altı parçacıklar parçalanarak ve bombardıman edilerek **kuark** (*bkz.* 1963) **isimli temel parçacıkların varlığının** ilk kanıtını sağladı.

Güneş nötrinoları problemine bir çözüm 1968'de ortaya atıldı. Yüksüz ve ihmal edilebilecek derecede kütleye sahip nötrinolar, güneşteki atomik tepkimeler tarafından üretilir. Fakat tahmin edilenden daha az nötrinonun dünyaya ulaştığı kaydedilmişti. İtalyan fizikçi **Bruno Pontecorvo** (1913–1993) türlerini değiştirmelerine izin verecek derecede küçük kütlelere sahip olduğunu öne sürerek bu çelişkiye açıklama getirdi. Pek çoğu, sadece tek bir tür nötrinoyu görüntüleyen detektörlerden tespit edilmeden geçip gidiyordu.

Amerikalı doktor **Henry Nadler** (d. 1936) **amniyosentezi kullanarak Down sendromunun doğum öncesi ilk teşhisini** bildirdi (*bkz.* aşağıda). Gözlemleri, fetüste doğrudan teşhis yoluyla onaylandı.



AMNİYOSENTEZ

Fetüsü çevreleyen amniyotik sıvı doğmamış çocuktan gelen hücreler içerir. Amniyosentez, anormalliği test etmek için bu sıvıdan örnek çıkarılan bir metottur. 1952'de Douglas Bevis (1919–94) bunun nasıl kullanılabileceğini keşfetti. 1960'lardan, beri bilim insanları bu yöntemi, Down sendromu da dâhil olmak üzere kromozom anormalliklerini tespit etmek için kullanabildiler.

İngiliz jeofizikçi Dan McKenzie ve Amerikalı jeofizikçi W. Jason Morgan **tektonik tabaka hareketini tanımlarlar**

6 Ağustos "Acil tıbbın babası" olarak görülen İrlandalı doktor Frank Pantridge kalp ritmi düzenleyicili **mobil yoğun bakım ünitesini** açıklar

20 Kasım Steven Weinberg **elektromanyetizma ve zayıf nükleer kuvvetin birleşik modelini** sunar

28 Kasım **Pulsar** ilk kez gözlemlenir

3 Aralık Christiaan Barnard **ilk başarılı kalp naklini** gerçekleştirir

6 Aralık Amerikalı cerrah Adrian Kantrowitz **ilk çocuk kalp naklini** gerçekleştirir

29 Aralık Amerikalı fizikçi John Wheeler **"kara delik" terimini** ortaya atar

Amerika'daki Stanford Doğrusal Hızlandırıcı Merkezi **kuarkların varlığının kanıtını** bulur

Amerikalı fizikçi Richard Feynman daha sonra kuarklar ve gluonlar olarak tanınan **partonlar kuramını** açıklar

18 Temmuz Amerika, California'da yarıiletken çip üreticisi **Intel kurulur**

Güneş nötrinolarını saptamak için ilk deneyler gerçekleştirilir

15–22 Eylül Sovyet Zond 5 uzay aracı **ayın etrafında tur atan ve dünyaya sağ salim geri gelen hayvanı** taşıyan ilk uzay aracı olur

1 Aralık Henry Nadler doğumdan **önce Down sendromunu teşhis edebilmek için** ilk kez **amniyosentezi** kullanır

> **“ [BİR] İNSAN İÇİN KÜÇÜK BİR ADIM, İNSANLIK İÇİN BÜYÜK BİR ADIM. ”**

Neil Armstrong, Amerikalı astronot, 1969

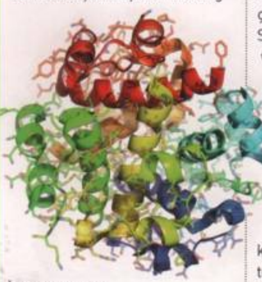


CHRISTIAAN BARNARD'IN çığır açan kalp naklinin (*bkz.* 1967) ardından Amerikalı cerrah **Denton Cooley** (d. 1920) 4 Nisanda **ilk yapay kalbi nakletti.** Doğal kalbin bulunamadığı ve cerrahi müdahalenin acil olduğu zamanlarda ilkel yapay kalp, hastaya donör bulunana kadar zaman kazandırabilir. Yapay kalp nakledilen ilk hasta, bir donör bulunana kadar yaşadı.

Amerikalı astronot **Neil Armstrong** (1930–2012) ve **Buzz Aldrin**'in (d. 1930) **aya ayak basan ilk insanlar** oldukları an 21 Temmuzda eşgüdümlü evrensel zamana (UTC) göre aynı anda tüm dünyada televizyonlarda yayımlandı. Uzay araçları Apollo 11, bir gün önce aydaki Tranquillity Denizinde geniş bir alana konuşlanmıştı. Armstrong ve Aldrin aydan kaya örnekleri toplayarak yüzeyde 2,5 saat harcadılar. Geride **dünya ve ay arasındaki mesafenin** şimdiye kadar mümkün olandan daha isabetli bir şekilde **belirlenmesine** yardım edecek olan lazerle uzaklık ölçüm deneyi için bir dizi yansıtıcı içeren aletler bıraktılar. Astronotlar 24 Temmuzda bir modül içinde Pasifik Okyanusuna düşerek dünyaya geri döndüler. Tüm görev sadece 8 günde tamamlandı.

Aydaki ilk insan
Neil Armstrong aya adım atan ilk insandır. Hemen ardından Buzz Aldrin adım attı. Olay, televizyon aracılığıyla dünya üzerindeki 600 milyon insana ulaştı.

İngiliz biyokimyacı **Dorothy Hodgkin** (*bkz.* 1945) karmaşık biyolojik moleküllerin yapılarını çözme konusunda uzmanlaştı. Steroidler, penisilin ve vitaminlerdeki başarısından sonra çok **daha karmaşık bir moleküle** –protein hormon olan **insülin**– yöneldi. Fred Sanger 1951'de insülinin ardışık yapıtaşlarını belirlemişti. 10 yıl sonra Hodgkin, daha önce DNA ve diğer karmaşık yapılar için kullanılan X-ışını kırınımı tekniğini kullanarak **insülinin 3 boyutlu yapısını** çözdü.



İnsülinin yapısı
Dorothy Hodgkin insülinin yapıtaşlarının sabit karmaşık bir şekil oluşturmak için nasıl düzenlendiklerini gösterdi.

Ocak Beyindeki hipotalamusta **peptid hormonu tanımlanır**

Mart Norveçli-Amerikalı meteorolog **Jacob Bjerkness** El Niño'yla örneklendirilen **küresel iklim dalgalanmasının şablonunu** tarif eder

31 Mart Yıldızların arasında formaldehit keşfedilir: **yıldızlararası uzayda** keşfedilen ilk büyük **organik molekül**

4 Nisan Denton Cooley **ilk geçici yapay kalbi** nakleder

16–17 Mayıs 1969 SSCB'nin Venera 5 ve **6** uzay aracı Venüs'e konuşlanır

20 Temmuz Amerikan uzay aracı **Apollo 11** aya konuşlanır

21 Temmuz Apollo 11 astronotları Neil Armstrong ve Buzz Aldrin **ay yüzeyinde yürüyen ilk insanlar olurlar**

Temmuz Amerikalı paleontolog John Ostrom **iki ayaklı bir dinozor olan** *Deinonychus*'un **kuşa benzeyen özelliğine** dikkat çeker

Ağustos Amerikalı mikrobiyologlar Thomas Brock ve Hudson Freeze **kaplıcalarda yaşayan bakterilerin keşfini** açıklar

1 Kasım Dorothy Crowfoot (daha sonra Hodgkin soyadını aldı) **insülinin 3 boyutlu yapısını** yayımlar.

1957
İnsan yapımı uydu
4 Ekimde SSCB dünya yörüngesine ilk uyduyu, Sputnik 1'i fırlatır. Bugün çalışmakta olan 500'den fazla uydu vardır.

1959
Luna 2 ve 3
Sovyet insansız uzay araçları Luna 2 ve 3, aya başarılı bir şekilde ulaşan ilk uzay araçlarıdır. Luna 3 ayın uzak kısmının ilk fotoğraflarını çeker.


Luna 2

1962
Venüs görevi
14 Aralıkta Mariner 2, Venüs'ün sera etkisine sahip bir gezegen olduğunu ortaya çıkararak başka bir gezegene uçan ilk uzay aracı olur.

1963
İlk kadın kozmonot
7 Haziranda Sovyet kozmonot Valentina Tereshkova uzaydaki ilk kadın ünvanını kazanır. Ayın uzak kısmındaki bir kratere ismi verilir. İlk Amerikalı kadın astronot 20 yıl sonra Sally Ride olmuştur.


Tereshkova

1966
Aya ayak basma
3 Şubatta Sovyet insansız uzay aracı Luna 9 aya başarılı bir şekilde inen ilk uzay aracıdır. 30 Mayısta Amerikan Surveyor ikinci yumuşak inişi gerçekleştirir.

1949
Uzayda hayvanlar
İlk astronotlar hayvanlardı. Amerikalı roket bilimcileri 1949'da uzaya al yanaklı maymun Albert II'yi gönderirler. Sovyet köpek Laika 1957'de dünya yörüngesine çıkan ilk hayvan olmuştu.



Laika

1961
Uzayda ilk insan
12 Nisanda Sovyet kozmonot Yuri Gagarin uzaydaki ilk insan oldu. Vostok 1 içinde dünya etrafında bir turu tamamladı. Mayısta Alan Shephard (1923–98) uzaydaki ilk Amerikalı oldu.


Yuri Gagarin

1965
İlk uzay yürüyüşü
18 Martta Sovyet Aleksey Leonov aracının dışına çıkan ilk astronot olur. Amerikalı astronot Edward White uzay yürüyüşünü Haziranda tamamlar.


Edward White

UZAY KEŞFİ
TARİHİ

İLK YAPAY UYDUDAN DİĞER DÜNYALARA ULAŞMAYA VE GÜNEŞ SİSTEMİNİN SINIRINA KADAR

Daha önceki bazı uçuşlar dünya atmosferinin dışına çıkmasına rağmen, Ekim 1957'de Sovyetler Birliğinin Sputnik 1 uydusunun fırlatılması genellikle uzayın keşfinin başlangıcı olarak görülür. Bu uçuş, astronotları aya ve insansız uzay araçlarını uzak gezegenlere götüren maceralar serisinin başlangıcıydı.

Sputnik 1'i yaklaşık bir ay sonra, dünya yörüngesindeki ilk hayvan olan Sovyet köpek Laika'nın yolculuğu izledi. Uzaya çıkan ilk insan, Nisan 1961'de Sovyet uzay aracı Vostok 1'le dünya yörüngesine çıkan Yuri Gagarin'di. Sovyetlerin bu başarıları, Amerika'yı uzay keşfi programı açıklayarak bir adım öne çıkmaya zorladı. 1965'te Amerikalı Mariner 4, Mars'ın yakından çekilmiş fotoğraflarını yolladı. 1966'da Sovyet insansız hava aracı Luna 9 aya yumuşak bir iniş yaptı ve yüzeyden ilk fotoğrafları gönderdi. 3 yıl sonra Amerikalı astronotlar Neil Armstrong ve Buzz Aldrin aya ayakbastılar. Ay yüzeyindeki ilk anları dünyadaki insanlar için canlı yayın olarak verildi. Astronotlar 1970'lerde ayı birkaç kez daha ziyaret ettiler, fakat keşif yolculuklarının pek çoğu, güneş sistemindeki her gezegeni ziyaret etmiş olan ve hatta bazıları ötesine de geçmiş olan robot araçlar (*bkz.* sağdaki pano) tarafından yapıldı.



Apollo 11 komuta modülü
Bu, 1969'da aya yapılan tarihi görevde Neil Armstrong, Buzz Aldrin ve Michael Collins'i taşıyan uzay aracının bir kısmıydı.



VOYAGER 1 VE 2

1977'de iki Voyager insansız uzay aracı fırlatıldığında, Jüpiter ve Satürn gibi uzak yerlerden kullanışlı veriler göndermesi beklenmişti. Fakat heliosfer ötesi –güneş sisteminin uçları– boyunca yol aldıkça ve yıldızlararası uzaya çıkacakları bölge boyunca veri göndermeye devam ettiler. Voyager 1, Ekim 2012'de güneş sisteminden çıktı. Voyager 1 en uzağa giden insan yapımı cisimdir; Mart 2013 itibariyle yaklaşık 18,5 milyar km uzaklıktadır. Voyager 2'nin uzaklığı 15 milyar km'den daha fazladır.

> **“ YAŞAMIMIZ TEHLİKE ALTINDAYSA,** DİĞER DÜNYALARDA **MACERALARA ATILMAK** TÜRÜMÜZE KARŞI **SORUMLULUĞUMUZDUR. ”**
>
> **Carl Sagan, Amerikalı kozmolog,** 1934–96



Apollo 11 yolcu kapısı
Apollo komuta modülündeki yolcu kapısı, mürettebatı korumak için mükemmel sızdırmazlık sağlamak zorundaydı. Kapak, 1967'de kapsül yanarken astronotların içinde mahsur kaldığı kazadan sonra dışarıya doğru açılacak şekilde yeniden tasarlandı.



Ay Gezgini

1971
İlk Ay Gezgini Araç
Apollo 15, 16 ve 17'deki Amerikalı astronotların görevleri Ay Gezgini isimli araçla ayda keşif yapmaktır.

1973
Mars görevleri
1973'te Sovyet insansız uzay aracı Mars 2, Mars'a ulaşır; bir kısmı yörüngeden fotoğraflar gönderdi, diğer kısmı iniş esnasında parçalandı. 1975'te Amerikalı Viking 1 başarılı bir şekilde iniş yaptı ve 6 yıl boyunca veri gönderdi.

1990
Uzay teleskobu
Teleskopları yörüngeye göndermek, astronomlara dünyanın atmosferinden etkilenmeden uzayı inceleme fırsatı verir. 1990'da konuşlanan Hubble Uzay Teleskobu (HST) en bilindik uzay teleskobudur.



Hubble Uzay Teleskobu

1998
ISS
Uluslararası Uzay İstasyonu 16 ülkenin işbirliğiyle oluşturulmuştur. 1998'de fırlatılmış ve parça parça 14 yıldan fazla bir sürede üretilmiştir.



ISS

1969
Ayda insan
21 Temmuzda Neil Armstrong aya ayak basan ilk insan olur. Aya ayak basar basmaz Armstrong "(Bir) insan için küçük bir adım, insanlık için büyük bir adım" der.

1971
İlk uzay istasyonu
19 Nisanda ilk uzay istasyonu Salyut 1, Sovyetler Birliği tarafından fırlatılır. Yılın ilerleyen zamanlarında ilk mürettebattan üç kişi 23 gün boyunca güvertede kalırlar.

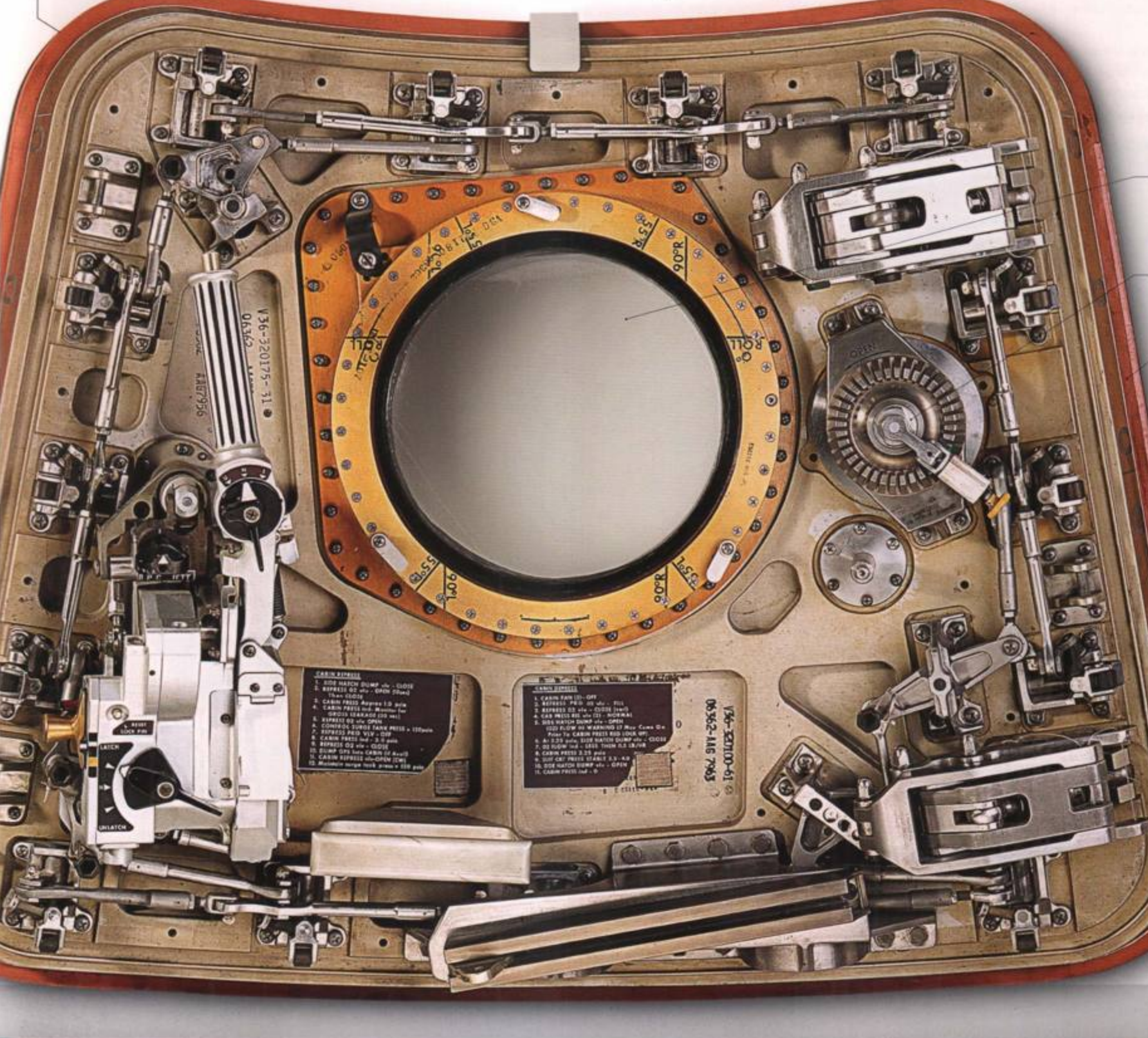
1981
Uzay Mekiği
İlk uzay aracı, tek kullanım için tasarlanmıştı. Uzay Mekiği tekrar kullanılabilen, uçak gibi görevden sonra tekrar inebilen ilk uzay aracıydı. SSCB benzerini üretti, fakat daha başarısız oldu: Buran.



Uzay Mekiği *Challenger*

1995
Galileo
NASA'nın Galileo insansız uzay aracı güneş sisteminin en büyük gezegeni Jüpiter'in yörüngesine yerleşebilen ilk uzay aracı olur. Jüpiter'in uydularının ve Shoemaker Levy 9 kuyrukluyıldızının pek çok görüntülerini gönderir.

2012
Mars Curiosity
NASA'nın Curiosity robot gezgini –araba büyüklüğünde robot keşif aracı– 6 Ağustosta Mars'taki Gale Kraterine iniş yapar. Benzer görevlerden sonuncusu olan Curiosity kaya ve iklimler üzerinde çalışıp su ve mikrobik yaşamın izlerini araştıracak.



27 cm çapında pencere

basınçlı kilitleme mekanizması

kabin contası



452
BOEING 747–100'ÜN YOLCU KAPASİTESİ

İlk Boeing 747-100 –*Clipper Victor*– Amerika, New York'tan İngiltere, Londra'ya PanAm havayolu şirketiyle 22 Ocakta ticari hizmete girdi.

BU YILIN OCAK AYINDA ilk Boeing 747 jumbo jeti ilk ticari uçuşunu yaptığında geniş vücutlu jet yolculuğu çağı başladı. Yolcu uçağı fikri kısmen yoğun hava alanları sıkışıklığını azaltmak için 1960'ların ortasında akıllara geldi. 2013'e kadar 1500'den fazla Boeing 747 üretilmişti.

Şubatta **Japonya**, Ulusal Uzay Geliştirme Ajansı (NASDA) Ōsumi isimli deney uydusunu fırlattığında uzaya uydu fırlatan dördüncü ülke oldu; SSCB, Amerika ve Fransa'nın ardından. **Çin** Nisanda deney uydusu **Dong Fang Hong 1**'i fırlattığında uydu fırlatan beşinci ülke olmuştu.

Aya başarılı bir şekilde yapılan ilk üç insanlı görevlerinden sonra **NASA'nın Apollo programı kapsamındaki Apollo 13, görevi esnasında** başarısızlığa uğradı. Kalkışından yaklaşık 55 saat sonra –320.000 km'den sonra– uzay aracının iki oksijen silindirlerinden biri patladı. Oksijen, sadece uzay aracının içinde nefes alabilmeyi sağladığı için değil, aynı zamanda elektrik enerjisi üretmek ve yakıt hücrelerinde içme suyu elde etmek için kullanıldığından dolayı hayati derecede önemliydi. Görev iptal edildi ve dünyaya geri dönüş draması radyo ve televizyonda yayınlandı. Kazadan 5 gün sonra uzay aracı Güney Pasifik Okyanusuna düştü.



Kurtarma operasyonu
Üç Apollo 13 astronotu, Ay Modülleri 17 Nisanda güvenli bir şekilde dünyaya döndüklerinde kurtarma ağıyla helikopter tarafından kurtarıldılar.

Sonraki yıl NASA **yörüngedeki ilk özel X ışını gözlem uydusu** Uhuru'yu başarılı bir şekilde fırlattı. X ışını astronomisi, atmosfer, uzaydaki X ışını ışınımını soğurduğu için sadece yüksek irtifalarda –ideal olarak yörüngede– yapılabilir.

Bu yıl ilk Dünya Günü –dünyanın doğal çevresi ve çevrecilere doğayı korumak için yapılan çağrının yıllık kutlaması– kutlandı. Fikir 1969'da Amerikalı barış aktivisti John McConnell (1915–2012) tarafından her yıl bahar ekinoksunda (kuzey yarımküre) –21 Mart– kutlanacak bir etkinlik olarak ortaya çıktı. **İlk Dünya Günü 22 Nisanda kutlandı** ve çevrecilik tarihinde en önemli etkinlik olarak görülür. Amerika çapında etkinliklerle kutlandı, fakat 1990'dan itibaren etkinlikler dünya genelinde kutlanmaya başlandı.

Mayısta Amerikalı biyolog **Lynn Margulis** (*bkz.* yukarı pano) ilk kez 1966'da öne sürdüğü **ökaryotik hücrelerin** (hücre zarı içerisinde karmaşık yapılı hücreler) kökeninin **endosimbiyotik kuramını** genişlettiği bir kitap yayımladı. Ökaryotik hücreler belirli fonksiyonlara sahip organel isimli yapılar içerir (*bkz.* s. 194–95); örneğin fotosentezin (*bkz.* 1787–88) gerçekleştiği kloroplast isimli organellere sahiptir. Margulis'in fikri, organellerin bir zamanlar kendi başlarına basit hücreler oldukları ve ökaryotik hücrelerin bu alt birimlerin simbiyozu olarak evrimleştikleri yönündeydi.

Bu yıl genetik alanında da önemli buluşlara tanıklık etti. Genetik bilgi, hücre içerisinde iki benzer bileşik tarafından taşınır: DNA ve RNA (*bkz.* 284–85). DNA genetik bilgiyi depolarken, RNA bu bilgiyi taşır ve protein moleküllerinin üretimine katılır. 1970'lere kadar biyologlar bu bilginin sadece DNA'dan RNA'ya tek yönde aktarıldığına inanıyorlardı.

Haziranda Amerikalı genetikçi Howard Temin (1934–94) ve Amerikalı biyolog David Baltimore (d. 1938) birbirlerinden

LYNN MARGULIS (1938–2011)



Amerikalı biyolog Lynn Margulis en çok, Boston Üniversitesinde çalışırken ilk kez 1966'da yayımladığı karmaşık hücre evrimi kuramıyla tanınır. Origin of *Eukaryotic Cells* (1970) [*Ökaryotik Hücrelerin Kökeni*] kitabında endosimbiyotik kuramını genişletti, fakat bilim dünyasında eleştirilere maruz kaldı. Kuramın kabulü için yeterli kanıtların bulunması 30 yıl sürdü.

> **“HOUSTON**, BİR **PROBLEMİMİZ** VAR.”
>
> **John L. "Jack" Swigert, Amerikalı astronot**, Apollo 13 görevinde, 1970

- **22 Ocak** **Jumbo jet** ticari olarak servise girer
- **11 Şubat** **Japonya ilk uydusunu fırlatır**; Ōsumi
- **24 Nisan Çin ilk uydusunu fırlatır**; Dong Fang Hong 1
- **17 Nisan** NASA'nın **uzay aracı Apollo 13** görev iptal edildikten sonra dünyaya döner
- **22 Nisan** **İlk Dünya Günü** kutlanır
- **19 Haziran** **İki kozmonot insan uzay uçuşu için en uzun süre uzayda kalma rekorunu** kırarlar
- **27 Haziran** Howard Temin ve Amerikalı biyolog David Baltimore birbirlerinden bağımsız olarak **ters transkriptazı** keşfeder



Buradaki gibi New York'ta yapılan Dünya Günü gösterileri hükümetin sürdürülebilir yaşam şeklini destekleyecek değişiklikler yapmasına sebep oldu.

> **“ BİLİMİN** DOĞRU KULLANIMI **DOĞAYI FETHETMEK DEĞİL,** FAKAT **İÇİNDE YAŞAMAKTIR. ”**
>
> **Profesor Barry Commoner, Amerikalı biyolog,** Dünya Gününde, 1970

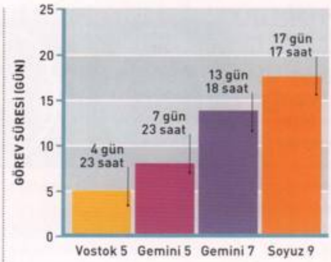
bağımsız olarak bazı virüslerin daha sonra **DNA**'ya geçen **bilgiyi RNA'da taşıdıklarını** keşfetti. Bu retrovirüsler AIDS'e (*bkz.* 1982) sebep olan insan bağışıklık yetmezliği virüsünü (HIV) de kapsamaktadır. Sürece dâhil olan enzim **ters transkriptaz** olarak isimlendirilir.

Çalışmalarından ötürü Temin ve Baltimore 1975 Nobel fizyoloji ya da tıp ödülünü ortaklaşa olarak kazandılar.

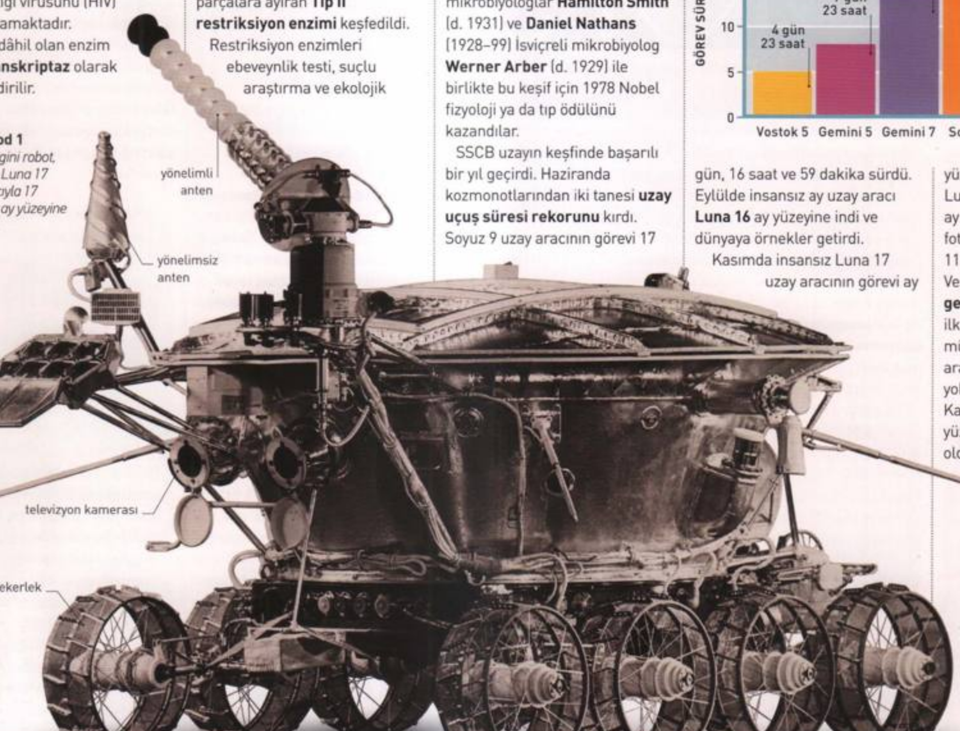
Temmuzda DNA'yı belirli parçalara ayıran **Tip II restriksiyon enzimi** keşfedildi. Restriksiyon enzimleri ebeveynlik testi, suçlu araştırma ve ekolojik çalışmalar gibi alanlarda kullanılan DNA profili çıkarmayı (*bkz.* 1984) kapsayan modern genetik teknolojilerde merkezi bir rol oynar. Amerikalı mikrobiyologlar **Hamilton Smith** (d. 1931) ve **Daniel Nathans** (1928–99) İsviçreli mikrobiyolog **Werner Arber** (d. 1929) ile birlikte bu keşif için 1978 Nobel fizyoloji ya da tıp ödülünü kazandılar.

SSCB uzayın keşfinde başarılı bir yıl geçirdi. Haziranda kozmonotlarından iki tanesi **uzay uçuş süresi rekorunu** kırdı. Soyuz 9 uzay aracının görevi 17 gün, 16 saat ve 59 dakika sürdü. Eylülde insansız ay uzay aracı **Luna 16** ay yüzeyine indi ve dünyaya örnekler getirdi.

Kasımda insansız Luna 17 uzay aracının görevi ay yüzeyine ilk gezgin robotu – Lunakhod– koymaktı. Lunakhod ay toprağını analiz ederek ve fotoğraflar göndererek yaklaşık 11 ay harcadı. Aralıkta **Venera 7** Venüs'e iniş yaptığında **başka bir gezegene yumuşak iniş yapan** ilk uzay aracı oldu. Dünyadaki mühendisler inişinde sonra uzay aracından sinyal alamadılar ve yok olduğunu varsaydılar. Kayıtlarının son analizleri, yüzeyinin 475°C'de aşırı sıcak olduğunu gösteren 23 dakikalık veriyi ortaya çıkardı.



Uzay görevleri
İnsanlı uzay uçuşları süresinin rekoru istikrarlı bir şekilde 1963 ve 1970 arasında sürekli geliştirildi. Soyuz 9'un rekoru, yörüngede 24 gün kalan Soyuz 11'in kozmonotları tarafından 1971'de geçildi.



Lunokhod 1
İlk ay gezgini robot, SSCB'nin Luna 17 uzay aracıyla 17 Kasımda ay yüzeyine iniş yaptı.

28 Temmuz Tip II **restriksiyon enziminin** ayrıştırılması

7 Ağustos Corning Glass bilim insanı Don Keck **optik kablo** üretir

20 Eylül Sovyet **Luna 16** ay yüzeyine sondaj yapar

17 Kasım Sovyet **Lunakhod ay gezgini robotu** 11 aylık ay keşfine başlar

12 Aralık Amerika **yörüngedeki** ilk **X ışını gözlem uydusu Uhuru**'yu fırlatır

15 Aralık Sovyet **Venera 7** Venüs'e iniş yapar

1971



NASA'nın Apollo Ay Gezgini Aracı (LRV) ayın yüzeyinde sürülür. Temmuzda Apollo 15 görevi sırasında ilk LRV toplamda yaklaşık 28 km yol kat etti.

TAMAMI ELEKTRONİK OLAN İLK HESAP MAKİNELERİ 1950'lerde ortaya çıktı, fakat çok büyük ve pahalıydılar. 1960'larda hesap makineleri "çipler" -küçük ama yarı iletken malzemelerle tek bir parça haline getirilen karmaşık elektronik devreler- ya da entegre devrelerin kullanımı sayesinde küçülmeye ve ucuzlamaya başladı. 1968'te hesap makinesi şirketi Busicom portatif hesap makinesi tasarlıyordu ve iki çip üreticisiyle yakınlaştı: Intel ve Mostek. Intel, küçük devreleri içinde bir bilgisayarın tüm merkezi işlemci birimlerine sahip bir çip geliştirdi. Çip, **dünyanın ilk ticari "mikroişlemcisi"ydi**; Intel 4004. Busicom Intel 4004'ü kullanmayı seçmedi, çünkü hesap makinesinin maliyetini aşırı derecede artıracaktı. Mostek tarafından yapılan daha basit bir çip kullanmayı tercih etti ve **dünyanın ilk cep hesap makinesi** LE-120A HANDY Ocak 1971'de satışa sunuldu.

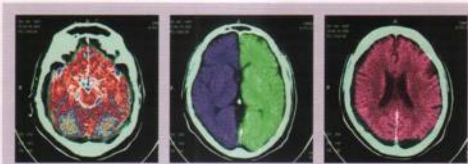
Mayısta Amerikalı bilgisayar şirketi IBM yeni bir veri depolama aygıtını tanıttı: **Disket** (floppy disk). Disket, kullanıcılar belgelerini elektronik olarak saklayabildikleri, bilgisayardan bilgisayara taşıyabildikleri ve posta yoluyla gönderebildikleri için **kişisel bilgisayarların** yaygınlığını ve gelişmesini sağlamada anahtar bir rol oynadı. Disketler manyetik parçacıklarla kaplanmış ve sert plastik kılıfın içinde bir makaraya bağlı şekilde olan ince plastik disklerdi. İlk disketler 20,3 cm çapındaydı ve **80 kB (kilobayt) veri saklıyordu.**

1971'deki bir diğer ilk, e-postaydı (elektronik posta). 10 yıl boyunca, sadece aynı bilgisayardan giriş yapan farklı kullanıcılar birbirlerine mesaj bırakabiliyorlardı. 1969'da Amerika ordusunun ARPANET'i oluşturmasıyla organizasyonlar **çok uzaklara bilgi gönderebildiler.** Amerikalı bilgisayar programcısı Ray Tomlinson ARPANET için bir e-posta sistemi tasarladı ve **ilk gerçek e-postayı attı.**

Uzayda SSCB'nin **Salyut 1**'i yörüngede 175 gün kalarak **yörüngedeki ilk uzay istasyonu oldu.** Soyuz 11 görevinin kozmonotları Haziranda ilk kez istasyona çıkan ilk kişilerdi. İçeride 3 hafta geçirdiler, fakat ayrılmak üzereyken üçü de öldü; dünya atmosferinin dışında şimdiye dek başka ölen olmamıştır.

Temmuzda NASA'nın Apollo 15 görevindeki astronotları ilk **Ay Gezgini Aracını** ayın yüzeyinde sürdüler.

Tıp biliminde ilk ticari bilgisayarlı tomografi (CT) tarayıcısı piyasaya sürüldü ve insan beyninin ilk taraması yapıldı. Amerikalı mucit Raymond Damadian kendisinin manyetik **rezonans görüntüleme** (MRI, *bkz.* 1977) deneylerinin sonuçlarını yayımladı. İngiliz farmakolog John Vane **ağrı kesici aspirinin** -ağrı ve vücudun iltihap tepkisinde merkezi rol oynayan bileşik olan prostaglandinin üretimini engelleyerek- **nasıl çalıştığını açıkladığı** çalışmasını yayımladı.



İNSAN BEYNİNİN RENKLİ CT TARAMASI

CT TARAMASI

Bir bilgisayarlı tomografide (CT) bir X ışını kaynağı ve bir detektör, dönen kabinin karşılıklı bölgelerine yerleştirilir. Tomografisi çekilecek kişi kabinin içine yatar ve X ışını demeti kişinin içinden geçer. Detektördeki sinyal, ışınımın içinden geçtiği maddenin yoğunluk ortalamasına bağlıdır. Ardından bir bilgisayar, kişinin 2 boyutlu "dilim"ini oluşturmak için çoklu taramaları birleştirir.



İlk cep hesap makinesi
Busicom'un HANDY LE'si kırmızı LED ekrana sahipti. 4 ve 2 ondalıklı ya da ondalıksız bir tercihe sahip sayı özelliği vardı. Fiyatı 395$'dı.

> **"** DİĞER **SEMBOLLER** ÜZERİNDE DÜŞÜNDÜM, FAKAT @ HİÇBİR **İSİMDE** YOKTU, **BU YÜZDEN İŞE YARADI. "**
>
> **Ray Tomlinson, Amerikalı bilgisayar programcısı ve e-postanın mucidi,** 1998



İLK MİKROİŞLEMCİ

Bir mikroişlemci, tekli-çip merkezi işlemci birimidir (CPU). Koruyucu kılıfın altında, binlerce, milyonlarca ve yakın zamanda milyarlarca transistörün ve diğer bileşenlerin konduğu bir düz silikon kristal vardır. Mikroişlemciler, mikroelektrik endüstrisinin temel bileşenlerinden birisidir.

Ocak Busicom **ilk cep hesap makinesi** LE-120A'yı piyasaya sürer

5 Şubat Apollo 14 aya ulaşır; Amerikalı astronot Alan Shepherd **ay yüzeyinde golf topuna vurur**

19 Mart Amerikalı mucit Raymond Damadian **ilk MRI** (manyetik rezonans görüntüleme) taramalarının **sonuçlarını yayımlar**

19 Nisan Salyut 1 **yörüngedeki** ilk **uzay istasyonu** olur

22 Nisan MMR (kızamık, kabakulak ve kızamıkçık) **karışımı aşısı** Amerika'da lisanslanır

30 Haziran Soyuz 11 uzay aracı mürettebatının üç üyesi, Salyut 1 uzay istasyonuna ulaştıktan sonra kısa süre içinde ölürler

30 Temmuz Aya ulaşan dördüncü insanlı araç olan **Apollo 15, ayın yüzeyine ulaşır**

1 Ekim İlk insan beyni taraması ilk ticari CT tarayıcısıyla gerçekleştirilir

4 Ekim Bir kimya ölçü birimi olan "mol" SI birim sisteminin bir parçası olarak standart birimlere eklenir

Sonbahar Amerikalı bilgisayar programcısı Ray Tomlinson **tarihteki ilk e-postayı** gönderir

14 Kasım NASA'nın Mariner 9 uzay aracı **Mars gezegeninin yörüngesine yerleşen** ilk uzay aracı olur

15 Kasım Electronic News **dünyanın ilk mikroçipi olan** Intel'in 4004 çipini ilan eder



Apollo 17 astronotları 7 Aralıkta bu görüntüyü –ünlü "Mavi Bilye" fotoğrafı– yakaladılar. Gezegenimizi uzaydan görmek çevre konusundaki endişelerin artmasına yardımcı oldu.

BÜYÜME LİMİTİ

Basit bir grafik nüfus geometrik olarak arttıkça –daha fazla insan oldukça daha hızlı büyür– yiyecek kaynağı gibi sınırlı kaynakların sadece sabit bir oranda artabileceğini göstermektedir. Bu durum kaçınılmaz olarak büyümenin sürekliliğinin sonsuza kadar sürdürülemeyeceğini gösterir.



MİKROELEKTRİK ENDÜSTRİSİ 1972'de birkaç ilerleme yaşadı. Amerikalı şirket Magnavox, televizyona bağlanan dünyanın **ilk oyun konsolu** Odyssey'i tanıttı. Popüler Pong oyunu –masa tenisinin ekranda 2 boyutlu hali– Kasımda Atari tarafından piyasaya sürüldü.

İlk dijital saat olan Hamilton Saat Şirketinin Pulsar saati sonbaharda piyasaya sürüldü. Şirket, saati geliştirdiğini 1970'de duyurmuştu ve 1971'de üretmeye başladı.

Bilgisayar kullanıcıları 1960'ların ortalarından beri telefon ağını kullanarak bilgi gönderebiliyorlardı, Fakat aralıkta Vadic Şirketi **ilk kullanılabilir modem** VA3400'ü **tanıttı.** Saniyede 1.200 bit veri gönderebiliyordu.

Ocakta uluslararası düşünce kulübü olan Roma Kulübü *The Limits of Growth*'u [*Büyüme Limiti*] yayımladı. **Aşırı endüstriyel gelişimi ve nüfus artışının** olası etkilerini araştıran bilgisayar simülasyonun sonuçlarını gösteriyordu. Rapor çok fazla eleştiri aldı, fakat sınırlı doğal kaynaklar üzerinde ekonomik gelişimin etkileri gibi çevresel endişelerin toplumsal **farkındalığının artmasını** engelleyecek eleştiriler değillerdi.

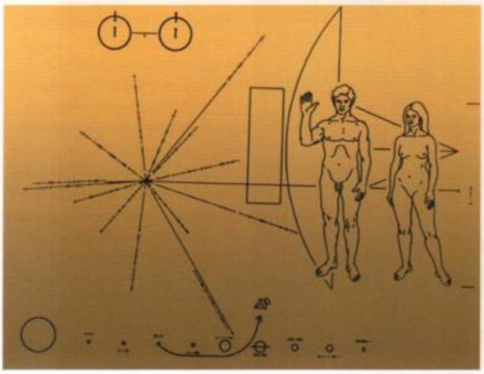
Mayısta Amerikalı genetikçi **Walter Fiers** liderliğindeki bir ekip **tüm bir gen uzunluğu boyunca nükleotid bazlarının sıralamasını** –bu ilk kez başarılmıştı– çözdüklerini açıkladı. Ayrıca Mayısta Japonya doğumlu evrimci biyolog **Susumu Ohno "çöp DNA" terimini kullandı.** Genetikçiler hücre içindeki DNA kopyalarının bir genomun taşıyabileceği gen sayısı limitini düzenlediğinde mutasyonun gerçekleştiğini biliyorlardı. Üst limit 30.000 civarındaydı. Her insan hücresindeki DNA miktarı 3 milyon geni taşıyabildiğinden dolayı **genomlarımızın pek çoğu işleve sahip olmamalı;** bu yüzden de "çöp DNA" terimi dendi. Pek çok genetikçi "kodlanmayan DNA" terimini –hücre içinde protein üretiminde kullanılan kodları taşıyan gendeki DNA, fakat diğer DNA'ların diğer bir işleve sahip oldukları henüz bulunmamış olabilir– kullanmayı tercih ediyor.

Dünya hakkında bilgi
Pioneer 10, dünya dışı yaşam formları ve dünyanın güneş sistemindeki yeri hakkında fikir vermeyi amaçlayan bu bilgi levhasını taşır.

> **“** SADECE BİR **'EUREKA'** ANIYDI. BİLİYOR MUSUN, **TELEVİZYONA** BAKIYORUM DA KENDİME **'BUNUNLA NE YAPABİLİRİM Kİ'** DİYORUM. **”**
>
> **Ralph Baer, Magnavox Odyssey oyun konsolunun mucidi,** 2007

Ekimde **Paul Berg** liderliğinde Amerikalı biyokimyacılar ekibi **farklı organizmalardan DNA zincirlerini birleştirdiklerini** rapor etti. Bu "rekombinant DNA" yapma işlemi genetik mühendisliğinin merkezi konumundadır.

Temmuzda NASA, Dünya Kaynakları Teknolojisi Uydusunu –Amerika'nın Landsat uydularının ilki– fırlattı. NASA **uzaydan dünya hakkında bilgi toplamak** için –kara kullanımı, jeoloji, okyanuslar, göller, nehirler ve kirlilik hakkında bilgi toplamak için– 7 uydu gönderdi. Son iki Apollo görevleri 16 ve17 aya 6 astronot daha gönderdi. Üç Apollo görevi daha planlandı, fakat kısmen ödenek kesintisinden ve kısmen de NASA'nın uzay istasyonunu geliştirmeye yoğunlaşabilmesi için iptal edildi. Martta NASA Jüpiter'e gitmek üzere insansız uzay aracı Pioneer 10'u fırlattı (1974'te Jupiter'i geçecekti).



111
KİLOGRAM
APOLLO 17 AST-RONOTLARININ **TOPLADIĞI AY TAŞLARININ** AĞIRLIĞI

21 Şubat SSCB insansız uzay aracı **Luna 20 aya iniş yapar**

2 Mart NASA'nın uzay aracı Pioneer 10 **Jüpiter görevi** için havalanır

Mart Roma Kulübü *The Limits to Growth* kitabını yayımlar

21 Nisan Ay Modülü Apollo 16 aya iniş yapar

Mayıs Astronotlar radyo sinyali kaynağı Cygnus X-1'in bir arkadaşı olduğunu keşfeder: **ilk olası kara delik**

18 Mayıs Japon- Amerikalı evrimci biyolog Susumu Ohno **çöp DNA** terimini kullanır

23 Temmuz İlk Landsat dünyayı **uzaktan algılama uydusu** fırlatılır

Ağustos Magnavox **ilk bilgisayar oyunu konsolu** Odyssey'i tanıtır

1 Ekim Amerikalı moleküler biyokimyacı Paul Berg genetik mühendisliğinin yolunu açarak **iki farklı virüsten DNA oluşturduğunu** açıklar

29 Kasım Atari **Pong oyununun** piyasaya sürüldüğünü açıklar

HMW (daha önceki Hamilton Saat Şirketi) **tamamı elektronik olan ilk dijital kol saati** Pulsar'ı satışa sunar

11 Aralık NASA'nın son Apollo ay görevi Apollo 17 ay yüzeyine ulaşır

Aralık Vadic Şirketi **ilk kullanılabilir modem** VA3400'ü tanıtır



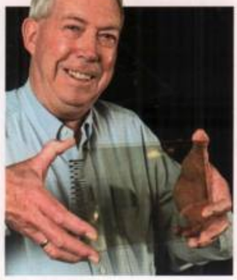
2249 SKYLAB'IN DÜNYA YÖRÜNGESİNDE GEÇİRDİĞİ **GÜN** SAYISI

BU YIL Nisanda SSCB'nin ikinci uzay istasyonu Salyut 2'yi yörüngeye göndermesini gördü ve bir ay sonrasında Amerika, Skylab'i yörüngeye gönderdi. Skylab 1977'ye kadar yörüngede kaldı.

Nisanda Amerika, New York'ta Motorola araştırmacısı Martin Cooper (d. 1928) **elde kullanılabilen, tamamen mobil telefonla** ilk telefon görüşmesini yaptı; 1,1 kg ağırlığında olsa da. Aynı sıralarda İsviçre-Fransa sınırında bulunan Avrupa Nükleer Araştırma Merkezindeki (CERN) mühendisler sofistike kontrol odalarındaki bilgisayarlarında kullanılan **dünyanın ilk dokunmatik ekranını** geliştiriyorlardı.

Yılın ilerleyen kısmında Amerikalı bilgisayar bilimcileri **Vint Cerf** (d. 1943) ve **Robert Kahn** (d. 1938) **internet erişim kuralları dizisini** –farklı ağlara bağlanmış bilgisayarların haberleşmesini sağlayan ağ standartları dizisi– tasarladılar. En önemli bileşeni Transfer Kontrol Kuralı ve İnternet Kuralı (TCP/IP) **neredeyse günümüzdeki tüm internet trafiğinin temelidir.** Xerox'un Amerika, California'daki Palo Alto Araştırma Merkezindeki (PARC) bilgisayar bilimcileri Alto'yu **–grafik kullanıcı arayüzü (GUI) ve fareye sahip olan ilk bilgisayar–** ürettiler.

Yörüngedeki Skylab
Skylab, astronotların bilimsel ve tıbbi deneyler yaptıkları bir laboratuvar barındırıyordu ve güneş üzerinde çalışmak için bir teleskop taşıyordu.

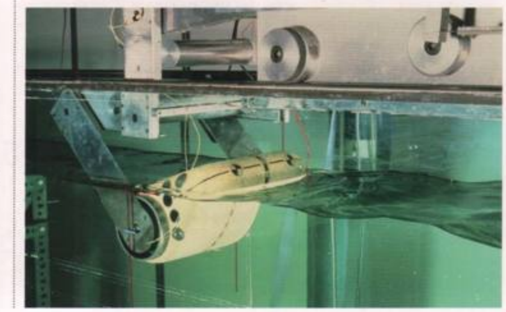


Bilgisayar dokunmatik ekranı
Danimarkalı elektronik mühendisi Bent Stumpe, İngiliz mühendis Frank Beck'le birlikte geliştirdikleri ilk dokunmatik ekranlardan birini tutmaktadır.

Kasımda Amerikalı genetikçiler **Herbert Boyer** (d. 1936) ve **Stanley Cohen** (d. 1935) genetik mühendisliğinin doğuşunu ilan ederek **ilk transjenik (genaktarımlı) organizmayı** yarattıklarını açıkladılar. Boyer ve Cohen, **donör bakteriler** antibiyotiklere karşı **dirençlerini** alıcı bakterilere aktararak, **antibiyotik dirençli geni** bir bakteriden diğerinin genomuna yerleştirdiler.

Aynı zamanda Kasımda İngiliz mucit Stephen Salter (d. 1938) **su dalgalarından enerji çıkaran, Salter'ın ördeği** olarak tanınan bir alternatif enerji aleti için patent başvurusunda bulundu. Bu alet elektrik üretmek için kullanılabildi.

Salter'ın ördeği
Bir ördek prototipi, laboratuvar testinde dalgalardan elektrik enerjisi üretir. Ördeğin arkasındaki su, dalga enerjisi ördek tarafından soğurulduğu için dalgasızdır.



3 Nisan Elde kullanılabilen bir mobil telefonla (cep telefonu) **ilk kablosuz telefon çağrısı**

3 Nisan SSCB'nin ikinci uzay istasyonu **Salyut 2** fırlatılır

Mayıs CERN'deki mühendisler **dokunmatik bilgisayar ekranını** icat ederler

14 Mayıs NASA'nın **Skylab** uzay istasyonunu fırlatılır

Mayıs Günümüzde en çok görülen örneği plastik şişe olan **PET** (polietilen tereftalat) **için patent onaylanır**

Eylül Amerikalı bilgisayar bilimcileri Vint Cerf ve Robert Kahn **internet iletişim kuralları dizisinin** ilk tasarımını oluştururlar

Ekim Xerox'un Palo Alto Araştırma Merkezi (PARC) **grafik kullanıcı arayüzüne** (GUI) **sahip ilk bilgisayarı** üretirler

20 Ekim Rus kuramsal fizikçiler Volkov ve Soroka **süper-kütleçekimi** önerirler

Kasım İlk **transjenik (genaktarımlı) organizma oluşturulur**

15 Kasım İngiliz mucit Stephen Salter **deniz dalga enerjilerini soğuran** ve elektrik enerjisine dönüştüren bir aleti patentler



Aşırı olumsuz koşullarda yaşayabilen ilk organizmalar Amerika, Yellowstone Ulusal Parkının kükürt zengini kaplıcalarında keşfedildi. 1974'te bu tarz organizmalar ekstremofil canlılar olarak sınıflandırıldı.

STEPHEN HAWKING (d.1942)



Halk tarafından muhtemelen *A Brief History of Time* (1998) [*Zamanın Kısa Tarihi*] kitabıyla tanınan İngiliz kuramsal fizikçi Stephen Hawking kara deliklerin anlaşılmasına, kozmolojiye ve kuantum fiziğine öncü katkılarda bulundu. Daha 21 yaşındayken teşhis konulan motor nöron hastalığı olarak bilinen hastalık yüzünden engelli bir durumda ve neredeyse tamamen felçlidir.

TEMMUZDA AMERİKALI MİKROBİYOLOG Robert MacElroy aşırı olumsuz koşullarda –örneğin asitlik, basınç, sıcaklık– **yaşayabilen organizmalara** atıfta bulunarak "ekstremofil" terimini kullandı. Bu sınıflandırma, bu tarz organizmaların zorlu ortamlarda ve diğer gezegenlerde bulunabilme ihtimali olduğundan ve evrimci biyologlara göre ekstremofiller çoğunlukla dünyanın tarihinin erken çağlarında evrimleşen ilkel canlılar olduklarından dolayı astrologların ilgisini çekti.

Alman genetikçi **Rudolf Jaenisch** (d. 1942) ve Amerikalı embriyolog **Beatrice Mintz** (d. 1921) virüs DNA'sını fare embriyosuna yerleştirerek **ilk transjenik hayvanı yarattıklarını** bildirdiler. Genetikteki gelişmenin adımları genetik mühendisliğinin olası çevresel etkilerinden dolayı genel halk ve bilim dünyasında endişeye sebep oldu.

Bilimsel gelişmenin çevresel etkileri hakkındaki daha fazla endişe, bilim insanlarının **kloroflorokarbonlar** (CFC) hakkındaki bulgularını yayımlamalarından sonra ortaya çıktı. İnsan yapımı bu bileşikler aerosol kutularında soğutucu ve itici olarak yaygın bir şekilde kullanıldı. Araştırmacılar **CFC'lerin** gezegeni zararlı morötesi ışınlardan koruyan ozon **miktarını azalttığı** konusunda uyardı.

Kasımda Amerikalı antropolog **Donald Johanson** (d. 1943) Etiyopya, Afar Üçgeninde bir insansı iskeletinin fosil parçalarını keşfetti. Fosiller **3,2 milyon yıl öncesinde *Australopithecus afarencis***'e –iki ayaklı (iki ayak üzerinde yürüyen) bir insansı türü– aitti. Buluntuya, kemiklerin bulunduğu –keşfedildiği zamanlardaki en eski bulguydu– kampta bile ara sıra çalan Beatles'ın *Lucy in the Sky with Diamonds* [*Elmaslarla Gökyüzündeki Lucy*] şarkısındaki "Lucy" ismi verildi.

İngiliz kuramsal fizikçi **Stephen Hawking, kara delikler hakkında devrimci bir fikir** yayımladı. Kuantum mekaniğinin sonuçlarından birisi, boş uzayın birbirlerini yok etmeden önce sadece kısa süreliğine var olan sanal parçacık çiftleriyle dolu olduğudur. Hawking garip bir olasılığı açığa çıkardı: Bir kara deliğin olay ufkunda (sınırında) yaratılan her sanal parçacık çifti için, çiftin bir üyesi uzaya doğru giderken diğerinin içeride kaybolması ve sonuç olarak kara deliklerin parçacık "yayması". Başta tartışmalı olan **Hawking ışıması** şimdi fiziğin ana konularının parçalarından birisi konumunda ve tespit etmek için çalışmalar sürmektedir. Ayrıca fizikte **Kasım Devrimi** –tılsım kuark, J ve psi isimli parçacıklarını kapsayan keşifler– olarak bilinen peş peşe gelen başarılı keşifler, parçacık fiziğinin Standart Modeli (*bkz.* aşağı pano) olarak bilinen **atom-altı parçacıklar** anlayışını geliştirerek muazzam bir güç verdi.



Lucy
Erken dönem iki ayaklı maymun türü olan bir Australopithecus afarensis*'in yeniden oluşturulmuş kafatası.*

PARÇACIK FİZİĞİNİN STANDART MODELİ

1960'lar ve 1970'lerde geliştirilen "Standart Model" hâlâ temel parçacıkları –parçacık ve kuvvetlerin en temel yapıtaşı– en iyi açıklayan modeldir. Modelin başarısı 1974'te keşfedilen tılsım kuark da dâhil olmak üzere, şimdiye kadar keşfedilmiş tüm parçacıkların varlığını ön görmesinde yatmaktadır. Kurama göre iki temel parçacık ailesi var: Maddeyi oluşturan fermiyonlar ve kuvvet taşıyan bozonlar. Fermiyonlar kendi arasında –normalde proton ve nötron gibi kompozit parçacıklar oluşturmak için ikili ve üçlü sıkı bağlar oluşturarak gözlenen– kuarklar ve –elektronu da içeren ve tek başına var olabilen– leptonlar diye ikiye ayrılır.



5 Şubat NASA'nın **Mariner 10** uzay aracı Venüs'ün üzerinden uçar

10 Şubat SSCB'nin Mars 4 uzay aracı **Mars'ın üzerinden uçar**

1 Mart İngiliz fizikçi Stephen Hawking **kara deliklerin atom-altı parçacık yaydığını** öne sürer

29 Mart Mariner 10 Merkür'ün üzerinden uçar

1 Nisan Bilim insanları ilk transjenik hayvanı üreterek **virüs DNA'sını fare genomuna enjekte ettiklerini** bildirirler

25 Haziran SSCB **üçüncü uzay istasyonu** Salyut 3'ü fırlatır

28 Haziran Bilim insanları kloroflorokarbonun (CFC) **atmosferdeki ozon miktarını yok ediyor olabileceği** konusunda uyarırlar

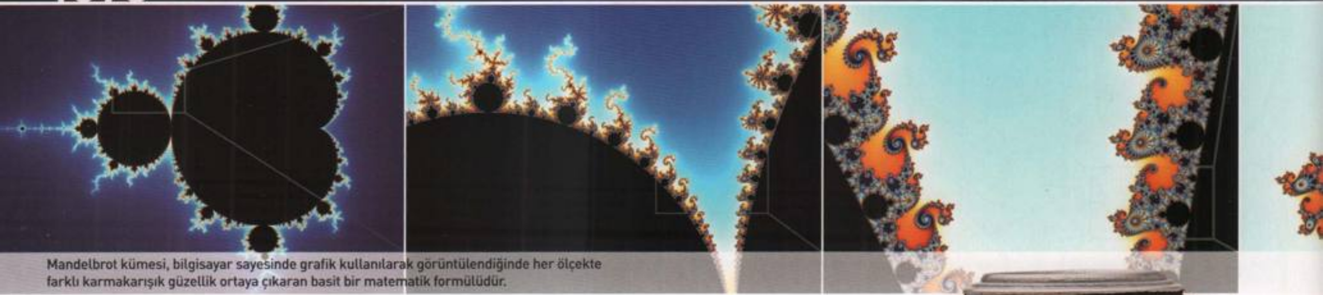
Temmuz Amerikalı mikrobiyolog Robert MacElroy **ekstremofil** terimini kullanır

Temmuz Genetikçiler **genetik mühendisliğinde** moratoryumu öne sürerler

Kasım Parçacık fiziğinde peş peşe gelen keşifler **Kasım Devrimi** olarak adlandırılır

24 Kasım "Lucy" ismi verilen **3,2 milyon yıllık bir insansının** kalıntıları keşfedilir

2 Aralık NASA'nın Pioneer 11 uzay aracı **Jüpiter'in üzerinden geçer**



Mandelbrot kümesi, bilgisayar sayesinde grafik kullanılarak görüntülendiğinde her ölçekte farklı karmakarışık güzellik ortaya çıkaran basit bir matematik formülüdür.

53 DAKİKA VENERA 9 KAPSÜLÜNÜN VENÜS YÜZEYİNDEKİ ÇALIŞMA SÜRESİ

HAZİRANDA, Japon elektronik firması Sony ilk evde kullanılan videokaset kaydedici formatı olan **Betamax**'ı piyasaya sürdü. **Videokaset kaydediciler** (VCR), insanların televizyon programlarını kaydetmelerine ve video marketlerden alınan ya da kiralanan filmleri izlemelerine olanak sağladı. VCR'lar 1960'lardan beri piyasada olsa da çok pahalıydı ve çok az kişide mevcuttu. Betamax evde kullanım için pek çok ailenin alabileceği kadar ucuzdu. Sonraki yıl diğer Japon firma JVC rakip bir sistemle geldi: **VHS** (Video ev sistemi). Sonraki 10 yıl boyunca iki sistem "format savaşı" içindeydiler; 1980'lerin sonunda Betamax VCR'lar ve kasetler, ev video piyasasının sadece %5'ine sahipti, fakat dijital videolar çıkana kadar Betamax, televizyoncular ve profesyonel video editörleri için standart bir alet olarak kaldılar.

Temmuzda dünya genelinde milyonlarca insan televizyonları başında canlı olarak tarihi bir anı izlediler: **Rus Soyuz uzay aracının** bir **Amerikan Apollo** modülüne kenetlenmesi. İki araç, mürettebatlarının ortaklaşa deneyler yaptıkları, birbirlerine hediye verdikleri ve araçlarını birkaç kez ayırıp tekrar kenetledikleri 40 saatten fazla bir süre boyunca birlikte yörüngede kaldılar.

Uzayla ilgili bir diğer gelişme, Rus insansız uzay aracı Venera 9'un **Venüs'ün yörüngesine yerleşen** ilk uzay aracı olmasıydı. Küresel bir kapsül uydudan ayrıldı ve gezegenin yüzeyine inen bir uzay aracına dönüştü. Venera 9 **başka bir gezegenin yüzeyinden görüntüler yollayan** ilk uzay aracıydı. Uydu, Venüs ve dünyadaki astronomlar arasında bir aktarma istasyonu gibi davrandı. Yüzeye inen araç sinyali kaybolana kadar 53 dakika boyunca görüntü ve veri aktardı.

Kasımda Polonyalı-Fransız matematikçi **Benoit Mandelbrot** (1924–2010) *Les Objets Fractals: Forme, Hasard, et Dimension* [*Fraktal Nesneler: Biçim, Olasılık ve Boyut*] kitabında **fraktal** kelimesini kullandı. Fraktal matematiği, görünürde **pürüzlü, düzensiz ve kaotik olan fenomenlerin** matematiğin ilgi alanına girmesini sağladı. Fraktal matematiği, matematikçilerin farklı ölçeklerde birbirlerini tekrarlayan basit şekillere benzeyen dağlar, bulutlar, kar tanesi, bitkiler ve yıldırım gibi



Venera 9'un kapsülü
Bu araç, Venüs'ün panoramik fotoğraflarını gönderen ve testler yapan Venera 9'un yüzeye inen kapsülüdür.



UZAYDA İŞBİRLİĞİ

1950'lerden beri Amerika ve SSCB, iki süper gücünde teknolojik üstünlüğünü göstermeye çalıştığı bir "uzay yarışı"na girmişlerdi. Rusya yörüngeye uyduyu yerleştiren, uzaya insan ve aya insansız uzay araçları gönderen ilk ülkeydi. Çok kısa süre sonra Amerikalılar belki de en başarılı hamlesini yaparak, ay yüzeyine ilk astronotları gönderdiler. İki ülkenin uzay araçlarının yörüngede birbirine kenetlenmesi –Apollo-Soyuz Test Projesi– Amerika ve SSCB arasındaki işbirliği ve barışın önemli bir göstergesi ve aralarındaki gerilimin azalmasının bir yansımasıydı.

Nisan IBM, ilk ticari **lazer yazıcı** IBM 3800'ü piyasaya sürer

19 Nisan Hindistan'ın ilk uydusu **Aryabhata** fırlatılır

7 Haziran Sony **Betamax** video kaydetme formatını piyasaya sürer

17 Temmuz Rusya ve **Amerika'nın kapsülleri** yörüngede birbirine kenetlenir

8 Ağustos Amerikalı jeokimyacı Wallace Broecker **küresel ısınma** terimini kullanır

22 Ekim Venera 9'un kapsülü **Venüs**'ün yüzeyine **iniş yapar**

18 Kasım Benoit Mandelbrot **fraktal** terimini kullanır



2179 KİLOMETRE/SAAT
CONCORDE'UN EN YÜKSEK HIZI



Concorde, ses hızının iki katından daha yüksek bir hızda uçabiliyordu

karmaşık doğal formları modellemelerini ve anlamalarını sağladı.

Mandelbrot'nun çalışması bilgisayar oyunu tasarımcıları ve ressamların çok gerçekçi, çarpıcı **sanal dünyalar** yaratmalarına sebep olarak, **bilgisayar grafiği** alanının ortaya çıkmasını sağladı. Yeni ortaya çıkan başka bir disiplinle –kaos kuramı– olan sağlam bağı sayesinde fraktal matematiği, bilim insanlarının borsa ve deprem gibi **tahmin edilemez sistemleri** anlamasına yardımcı oldu.

Aralıkta Amerikalı mühendis **Steven Sasson** (d. 1950) **dijital kameranın** prototipi olduğu kabul edilen, kendi icat ettiği bir aletle ilk dijital fotoğrafı çekti. Sasson'ın görüntüleri sadece 0,01 megapiksel çözünürlüğe sahipti ve manyetik kasete kaydedilmesi 23 saniye sürüyordu.



gama ışını dedektörü

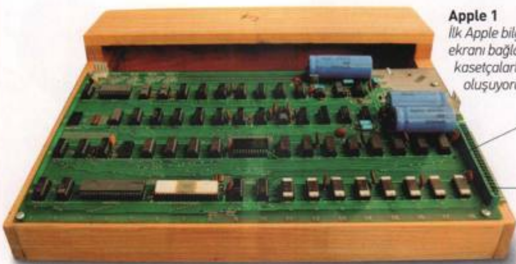
Aralıkta Amerikalı fizikçi Martin Perl (d. 1927), **tau lepton** dediği atom-altı parçacığın keşfini açıkladı. Tau lepton, temel parçacıkların Standart Modelinin (*bkz.* 1974) doğruluğunu onaylayan başka bir kanıttı. 1995'te Perl, bu keşfi için Nobel fizik ödülüne layık görüldü.

YIL, İLK SESÖTESİ JET UÇAĞI

Concorde'un ilk uçuşuyla başladı. Concorde, İngiliz Uçak Şirketi ve Fransız şirket Aérospatiale tarafından ortaklaşa geliştirilmişti. 10 yıldan uzun süren geliştirme ve test aşamasından sonra Concorde'un **ilk ticari uçuşları** biri Londra'dan Bahreyn'e, diğeri Paris'ten Rio'ya olmak üzere 21 Ocakta gerçekleştirildi. Concorde, 2003 yılına kadar hizmet verdi. Sadece bir tane daha sesötesi uçak hizmete girdi: 1977'de Rus Tupolev Tu-144 uçağı. Fakat bir kaza sebebiyle Tupolev Tu-144 1978'de yere çakıldı.

Martta İngiliz evrimci biyolog **Richard Dawkins** *The Selfish Gene* [*Gen Bencildir*] kitabını yayımladı. Kitabında evrimin en iyi, organizmanın tamamında değil **genler seviyesinde** anlaşılabileceğini önerdi. Gen-merkezli kuram 1960'larda geliştirildi ve aksi takdirde açıklanması zor olan belli davranışlara açıklama getirdi; örneğin organizmaların çok yakın kimselerine karşı gösterdikleri fedakârlık (ve bu yüzden aynı genin pek çoğunu taşımak gibi). Dawkins'in "bencil" kelimesini kullanması, mecazi olsa da, genel halk ve bilim insanlarının aynı derecede ilgisini çekti. Pek çok bilim insanı bunu, evrimsel biyolojinin gelişiminin dönüm noktası olduğunu varsayıyor.

Nisanda Amerikalı bilgisayar bilimcisi **Steve Jobs** (1955–2011) ve **Steve Wozniak** (d. 1950) ve elektronik dâhisi Ronald Wayne (d. 1934) Apple Computer isimli yeni bir şirket kurdular. Apple Bilgisayar isimli (daha sonra **Apple 1** diye tanınan) ilk bilgisayarları tek bir devre kartı olarak çıkmıştı. 8 kilobayt RAM'e sahipti ve 666,66 dolara satıldı.



Apple 1
İlk Apple bilgisayarı, müşterilerin klavye ile video ekranı bağlayabileceği ve programları bir kasetçalarla yükleyebileceği tek bir devreden oluşuyordu.

Birkaç ay sonra Amerikan bilgisayar şirketi Cray Research, çığır açan **süper bilgisayar Cray-1**'i New Mexico'daki Los Alamos Ulusal Laboratuvarına teslim etti. Cray-1, bilgisayarın işlem gücünü artırmak için 1960'lardan beri işlemci birimlerini paralel bir şekilde çalıştırmaya çalışan Seymour Cray'in (1925–96) parlak buluşuydu.



Mars yüzeyi
Mars yüzeyinde toplamda 10 yıl hizmet veren Viking'in yüzeye inen kapsülü, pek çok renkli fotoğraf gönderdi.

Temmuz ve Eylülde NASA'nın insansız uzay araçları **Viking 1** ve **Viking 2** Mars'ın yörüngesine ulaştı ve yüzeye araç indirdi. Yüzeye inen kapsül yüksek çözünürlüklü görüntüler gönderdi ve kısmen gezegende bir zamanlar yaşam olup olmadığıyla ilgili ipuçları bulmak amacıyla **toprağın kimyasal analizini** yaptı; ancak hiçbir kanıt bulunamadı.



RICHARD DAWKINS
(d.1941)

İngiliz evrimci biyolog Richard Dawkins Kenya'da doğdu ve 1962'de Oxford Üniversitesi zooloji bölümünden derece ile mezun oldu. 1960'ların çoğu yıllarında etoloji (hayvan davranışı çalışması) araştırmacısıydı. Evrimi açıklayan, yaratılışçılığı eleştiren ve ateizmi destekleyen etkili popüler kitaplar yazdı.

Aralık Martin Perl **tau leptonun** keşfini açıklar

Aralık Steven Sasson **ilk dijital fotoğrafı** çeker.

21 Ocak **Concorde** ilk ticari uçuşunu yapar

16 Mart Richard Dawkins'in ***The Selfish Gene* [*Gen Bencildir*]** kitabı yayımlanır

8 Nisan Belçikalı moleküler biyolog Walter Fiers **bir virüsün** tüm **genomunun** dizilimini açıklar

18 Haziran NASA, **Gravity Probe A** uzay aracını fırlatır

20 Temmuz **Viking 1** Mars'a iniş yapar

Temmuz Apple bilgisayar piyasaya çıkar; yaklaşık 200 bilgisayar satılır

Temmuz Binlerce insanı öldüren bulaşıcı hastalığa sebep olan **Ebola virüsü** ilk kez ortaya çıkar

Eylül Shugart Associates ilk 13,3 cm **floppy disk** sürücüsünü tanıtır

3 Eylül Viking 2 Mars yüzeyine iniş yapar

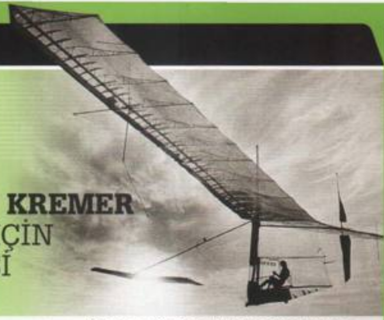
9 Eylül JVC **VHS** video sistemini piyasaya sürer

21 Eylül Cray Research dünyanın en başarılı süper bilgisayarı **Cray-1**'i teslim eder

1977

447 SANİYE

GOSSAMER CONDOR'IN KREMER ÖDÜLÜNÜ KAZANMAK İÇİN YAPTIĞI UÇUŞUN SÜRESİ



Gossamer Condor, sürekli uçabilen ve insan gücüyle çalışan ilk hava aracıydı.

ŞUBATTA, bir oşinograflar ve jeologlar ekibi, **hidrotermal ağızları** -deniz suyunun sıcak magmayla buluştuğu okyanus zemini çatlağı- araştırarak Doğu Pasifik Okyanusunda Galápagos Sırtını keşfetmek için yola çıktılar. Ekipteki bilim insanları hidrotermal ağızlardan fışkıran mineral zengini suyun daha önce hiç görülmemiş zengin ve çeşitli bir organizma topluluğunu barındırdığını buldular. Yılın ilerleyen zamanlarında Amerikalı paleontolog **Elso Barghoorn** (1915–84) ve doktora öğrencisi **Andrew Knoll** Güney Afrika'daki kayalarda basit tek hücreli organizmaların 3,4 milyon yıllık fosillerini keşfettiler. Bulguları, bilinen **yaşayan canlıların tarihini** birkaç yüz milyon yıl kadar daha geriye attı.

Aynı yıl **genom** bilimi -bir organizmanın DNA'sının uzunluğu boyunca nükleotid bazlarının (genetik madde) diziliminin analizi- iki önemli adım attı. İlki, Şubatta İngiliz biyokimyacı **Frederick Sanger**, basit bir virüsün genomundaki 5000 ya da daha fazla bazın dizilimini belirlemesiydi. Sonra, Aralıkta Sanger, **genom dizmenin** yeni ve hızlı yönteminin detaylarını yayımladı. Sanger'in yöntemi, otomatik sistemlerin 2000'lerin başlarında yaygınlaşmasına kadar genom dizmenin temeli olarak kaldı.

Ağustosta Amerikalı astronom **Jerry Ehman, dünyadışı bir kaynaktan** geliyormuş gibi görünen dikkat çekecek seviyede güçlü ve sürekli **radyo sinyalini** tespit etti. Sinyalin gücü, frekansı ve sürekliliği, sinyalin akıllı dünyadışı varlıklar tarafından kasıtlı olarak yayınlandığı fikrini ortaya çıkardı. Ehman, **Dünya Dışı Zekâ Araştırma** (SETI) projesinin bir parçası olarak Ohio Devlet Üniversitesinin "Büyük Kulak" radyo teleskobunu kullandı. Sinyal bir daha asla tespit edilemedi.

Ayrıca Ağustosta **Gossamer Condor**, Amerika, California'daki Minter Field'ta 0,8 km aralıkla konulmuş iki işaretin etrafında 8 turu tamamlayarak sürekli ve kontrollü bir uçuş yapan **insan gücüyle çalışan** ilk **hava aracı** oldu. Sadece 32 kg ağırlığındaydı ve pedal gücüyle çalışıyordu. Hava aracının tasarımcısı Paul MacCready, 1959'da İngiltere'de insan gücüyle çalışan hava araçlarındaki yenilikleri ödüllendirmek için endüstrici Henry Kremer tarafından düzenlenen **Kremer ödülüyle** (50.000 pound) ödüllendirildi.



HİDROTERMAL AĞIZ

Orta-okyanus sırtları civarında ortak bir özellik olan hidrotermal ağız, zengin suyun fışkırdığı okyanus zeminindeki çatlaklardır. Ağızlar, kaya ve baca benzeri yapılar oluşturan sıcak "kara dumanlı" ya da soğuk "beyaz dumanlı" olabilirler. Bazı biyologlar beyaz dumanlıların yaşamın kökeninin başladığı bölge olduğuna inanırlar.

1978

"İNSANLARIN ÇOCUK SAHİBİ OLMALARINA YARDIMCI OLDUĞUM İÇİN GURUR DUYUYORUM."

Louise Brown, Tüp bebek aracılığıyla hamile kalınan ilk bebek, 1998





MARY LEAKEY (1913–96)

Londra doğumlu Mary Nicol arkeolog ve antropolog Louis Leakey ile evlendi. Çift, insanın kökeninin Afrika'da başladığı fikrine ilham vererek Afrika'da pek çok yıl vakit harcadılar. 1959'da Mary, Tanzanya'da 1,75 milyon yıllık insansının kalıntılarını buldu. Bulguları son dönem insan evrimi anlayışımıza katkıda bulundu.

AMERİKA HAVA KUVVETLERİ Şubatta **küresel konumlama sistemi (GPS)** için 24 NAVSTAR uydusundan (Zaman ve Mesafe Belirlemeyi Kullanan Konumlama Sistemi) ilkini fırlattı. Bu uydular yörüngede bulunan radyo işaretçiler gibi davrandılar. Her biri hassas bir atomik saate sahiptir; konumunu ve kesin zamanını belirten sürekli sinyal yayını yapar. Yeryüzünde bulunan alıcılar dünyada herhangi bir noktada en az 4 uydunun sinyalini tespit edebilir. Bir alıcı, uydudan gelen sinyali üçgenlere ayırarak kesin konumu bulmada başarılı oldu. 1983'te Amerika başkanı Ronald Reagan ilk grup uydunun gönderimi tamamlandıktan sonra halkın da kullanabileceği sistemi ilan etti. İkinci grup uydu 1989'da fırlatıldı ve hassaslığı artırdı.

Ayrıca Şubatta İngiliz paleontolog Mary Leakey'nin liderliğindeki bir ekip tahmini **3,4 milyon yıl önce** iki ayaklı insansılar tarafından yapılan **tarih öncesi ayak izlerini** ortaya çıkardı. **Laetoli,** Tanzanya'da keşfedilen **24** m boyunca devam eden ayak izleri, volkanik küllere doğru yürüyen üç insansı tarafından bırakılmıştı. Leakey ile ekibinin ortaya çıkardığı erozyona kadar korunan ayak izleri kül tabakasıyla kaplandıktan hemen sonraki hafif yağışla katılaşmıştı. Laetoli'deki keşiften önce bilinen en eski insansı ayak izi 80.000 yıl önce Neandertaller tarafından yapılmıştı.

Temmuzda bir kadının dışında döllenen ilk insan bebek doğdu. Louise Brown, **tüp bebek (IVF)** -İngiliz embriyolog Robert Edwards ve cerrah Patrick Steptoe tarafından yaklaşık on yıllık bir çalışmanın ürünü olan teknik- yöntemiyle hamile kalınan ilk insan oldu.

İlk "test tüp bebek"in doğumuyla ilgili gazete haberleri,

17 Şubat Bilim insanları Doğu Pasifik'te Galápagos sırtı yakınlarında **hidrotermal ağız** keşfederler

Şubat İngiliz biyokimyacı Frederick Sanger DNA-tabanlı tamamlanmış ilk **genom dizilimini** yapar

22 Nisan Optik kablolar aracılığıyla **telefon sinyali** ilk kez iletilir

3 Temmuz Amerikalı araştırmacı Raymond Damadian insan üzerinde ilk kez tüm vücudun **MRI taramasını gerçekleştirir**

15 Ağustos Büyük Kulak radyo teleskobu **dış uzaydan gelen açıklanamayan bir sinyal** tespit eder

23 Ağustos Gossamer Condor sürekli ve kontrollü uçuş yapabilmek için **insan gücüyle çalışan** ilk **hava aracı** olur

28 Ekim Elso Barghoorn ve Andrew Knoll **3,4 milyon yıllık bakteri fosili keşiflerini** açıklarlar

Aralık Frederick Sanger **DNA'yı dizmenin** yeni ve hızlı bir yöntemini açıklar

22 Şubat Küresel Konumlama Sistemi (GPS) ağının bir parçası olarak ilk **NAVSTAR uydusu** fırlatılır

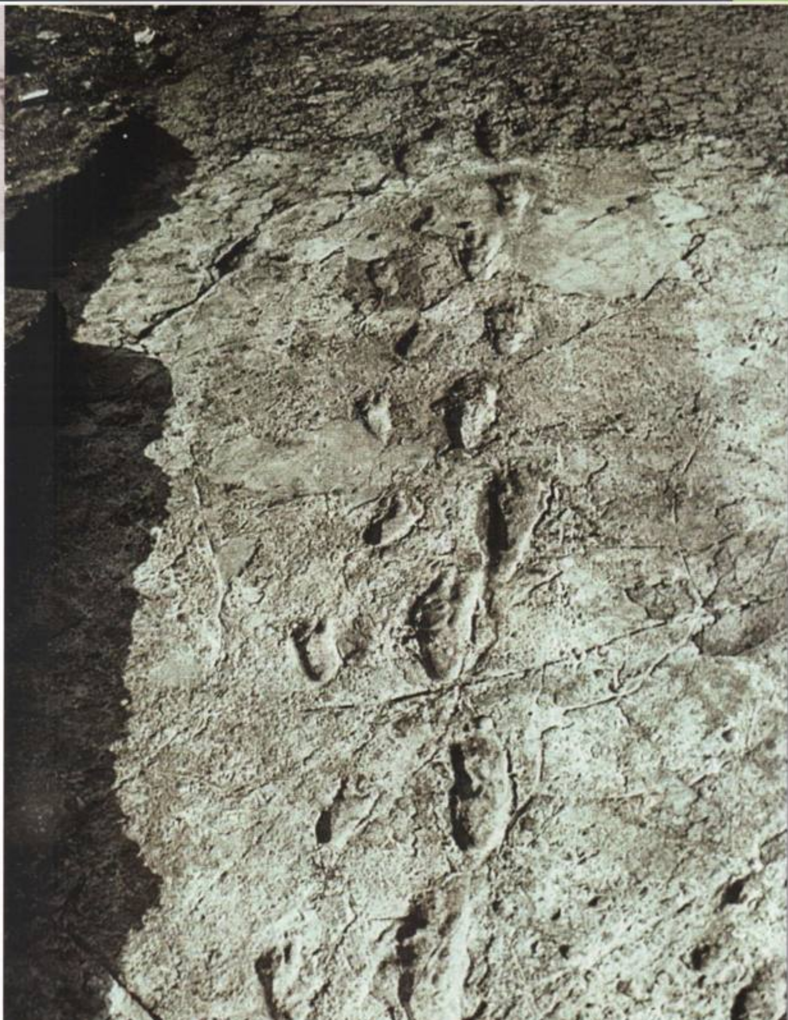
24 Şubat Mary Leakey 3,6 milyon yıl önce iki ayaklı insansı tarafından yapılan **fosilleşmiş ayak izlerinin** keşfini rapor eder



Tüp bebek yöntemiyle doğan ilk bebek Louise Brown İngiltere'deki Oldham General Hastanesinde kısa süreliğine babasının elini tutmaktadır.

başarıdan dolayı övgü almak için yapıldığı ve "doğayla oynandığı" gerekçesiyle kınama içeren bir telaşa sebep oldu. Louis Brown'ın doğumundan beri, tüp bebek aracılığıyla birkaç milyon bebek doğdu.

Doğal sürecin bir diğer teknolojik gelişmesi olarak Amerikan şirketi Genetech **insülin** hormonu üretmek için E.coli bakterisini **genetik olarak üretmeyi** başardıklarını açıkladı. Diyabet (Tip I) hastalığı olan kimseler bu hormonu yeteri kadar üretemezler, bu durumda bu hastaların en büyük hayat kurtarıcı insülin kaynağı domuzlar ve büyükbaş hayvanlardı. Amerika Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) genetik olarak üretilmiş onay alması gereken ilk ürün olan Genetech'in ilacını 1982'de onayladı.



Eski zamana ait ayak izleri
Sertleşmiş volkanik küllerle korunan Laetoli'deki ayak izleri görünüşe göre yolları üzerindeki su kaynağına gitmekte olan 3 birey tarafından yapılmıştır.



TÜP BEBEK TEKNİĞİ

Bu yardımlı üreme tekniğinde bir kadının yumurtalıkları birkaç yumurta üretmesi için (ilaç kullanılarak) uyarılır. Yumurtalar çıkartılır ve laboratuvar ortamında spermle döllenir. Üretilen bir ya da iki embriyo daha sonra gelişmesi için kadının rahmine nakledilir. İlk kez yapıldıktan sonra, tüp bebek yöntemi daha karmaşıklaştı ve yumurtayı döllemeyi başarmanın pek çok yolu ortaya çıktı.

19 Haziran Amerikalı fizikçi David Wineland liderliğindeki bir ekip lazer kullanarak bir **magnezyum atomu** bulutunu tuzaklayabildiklerini açıklarlar; bu, kuantum hesaplamanın gelişmesinde önemli bir kanıt olacaktır

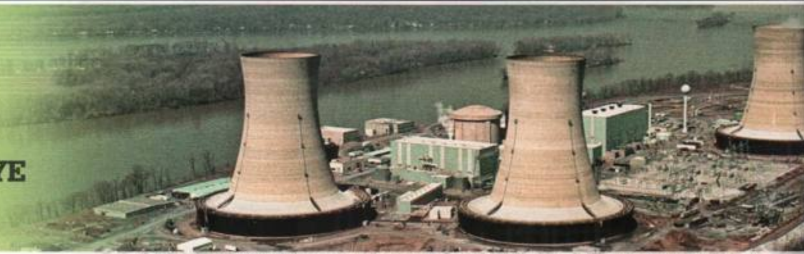
25 Temmuz Tüp bebek yöntemiyle hamile kalınan ilk bebek Louise Brown doğar

6 Eylül Amerikan şirketi Genetech **insülin** üretmek için **genetik olarak bir bakteri ürettiklerini** açıklar

13 Kasım NASA **Einstein gözlem uydusunu** –ilk özel X ışını teleskobu– fırlatır

140.000

FACİADAN SONRA **THREE MILE ADASININ** ÇEVRESİNDEN **TAHLİYE EDİLEN İNSAN** SAYISI



Amerika'nın en kötü nükleer kazasının yaşandığı alan olarak kabul edilen Pennsylvania'da Harrisburg yakınlarındaki Three Mile Adası nükleer santralinin havadan görünüşü.

1970'LER SONA YAKLAŞIRKEN, uzayın keşfindeki gelişmeler devam etti. NASA'nın iki **Voyager insansız uzay aracı** dünyadan ayrıldıktan iki yıl sonra ilk hedefleri olan Jüpiter'e ulaştı. Voyager 1 en yakın yörüngesine Martta, Voyager 2 ise Temmuzda girdi. Uzay araçları olağanüstü net fotoğraflar gönderdi ve en içteki uydusu Io'nun üzerindeki volkanların keşfi de dâhil olmak üzere **Jüpiter** ve uyduları **hakkında yeni bilgiler** açığa çıkaracak veriler gönderdi.

> **"** HER **HAREKETİMİZ** İÇİN SADECE **SONUÇLAR** VARDIR. **"**
>
> **James Lovelock, İngiliz biyolog,** *Gaia: Dünyadaki Yaşama Yeni Bir Bakış,* 1979

Eylülde **NASA'nın Pioneer 11**, bir başka gaz devi Satürn'ü geçen ilk uzay aracı olur. Pioneer 11, gezegenin derin ve yoğun bulutlarının üstüne 21.000 km kadar yaklaştı. Yılın sonunda Avrupa Uzay Ajansı, çok başarılı olan **Ariane roketlerinin** ilkini Fransız Guyanası'ndan fırlattı.

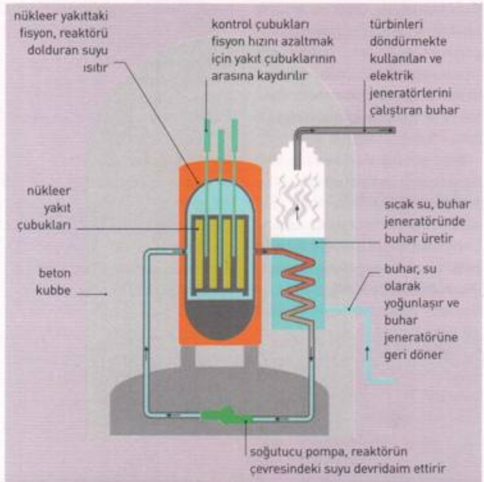
Mayısta Amerika, Kitt Peak Ulusal Gözlemevindeki astronomlar gökyüzünde birbirlerine yakın iki kuasar –yıldızsı radyo kaynağı olan kuasarlar uzak bir galaksinin yüksek enerjili merkezleridir– keşfettiler. Bu iki kuasar, astronomlara bunların tek bir cismin iki görüntüsü olduğunu düşündürecek kadar birbirlerine çok benziyorlardı. Bu, **ilk kütleçekimsel mercek etkisiydi** (*bkz.* sol pano); kuasardan gelen ışık, dünya ve kuasar arasında yer alan devasa bir galaksi kümesi yüzünden oluşan uzayzamanın şeklinin bozulmasıyla, sanki bir mercek varmış gibi bükülmüştü.

28 Martta Amerika **en kötü nükleer santral kazasını** yaşadı. Sabahın erken saatlerinde Pennsylvania'da **Three Mile Adası nükleer santralindeki** reaktörlerden birisi, bir valfin düzgün çalışmaması sonucu kısmi erime yaşadı. Daha sonra reaktör çekirdeğinde devridaim eden basınçlı suyun çok büyük miktarı,koruma binasının içine sızdı. Reaktör akşama kadar kararlı hale getirilmesine rağmen ışınım seviyesindeki artıştan kaynaklanan endişe, yerel yetkililerin 8 km yarıçapında bulunan çocukların ve hamile kadınların tahliye edilmeleri için uyarı yapmalarına sebep oldu; kazadan iki gün sonra yarıçap 32 km'ye çıkarıldı. Santralin çevresindeki ışınım seviyesi önemli oranda artış göstermedi ve bilim insanları ne insanların ne de çevrenin herhangi bir



KÜTLEÇEKİMSEL MERCEK ETKİSİ

Maddenin kütleçekim alanı, ışığın yönünü değiştirmesine sebep olarak bir mercek gibi davranır. Dünyadan uzaydaki cisimleri inceleyen insanlar, cismin çoklu şekli bozulmuş görüntülerini görebilirler. Kütleçekimsel mercek etkisi ilk kez 1936'da Albert Einstein tarafından öne sürüldü ve ilk örneği, astronomlar 1979'da aynı kuasarın iki görüntüsünü gözlemlediklerinde keşfedildi.



NÜKLEER REAKTÖR

Bir nükleer reaktör suyu ısıtmak için nükleer fisyonu kullanarak elektrik üretir. Böylece bu süreç, devasa türbinleri çalıştırmak için buhar üretir. Bir reaktör radyoaktif malzemeden yapılmış yakıt çubukları ve fisyon oranını sınırlamak için kontrol çubukları içerir. Isıyı reaktör çekirdeğinden taşımak için suyun devridaim ettiği iki ayrı soğutma devresi vardır.

Ocak Bell Laboratuvarları **UNIX** bilgisayar işletim sisteminin **yedinci sürümünü** piyasaya sürer

5 Mart Uzay aracı Voyager 1 **Jüpiter'e en yakın yörüngesine** girer

28 Mart Three Mile Adası **nükleer santralinde erime** gerçekleşir

31 Mayıs Astronomlar **kütleçekimsel mercek etkisinin** ilk kanıtını yayımlarlar

12 Haziran İnsan gücüyle çalışan hava aracı **Gossamer Albatross** Kremer ödülünü ikinci kez kazanarak **Manş Tünelini geçer**

1 Temmuz Sony taşınabilir ses kasetçalar **Walkman'i tanıtır**

9 Temmuz Uzay aracı **Voyager 2 Jüpiter'e en yakın yörüngesine** girer

1 Eylül NASA'nın **Pioneer 11, Satürn'ü geçen ilk uzay aracı** olur





Erozyon Kanada, Alberta'daki Hoodoo Oluşumundaki bu kayalıklarda, dinozorların soyunun tükenmesine tekabül eden 65 milyon yıllık Kretase-Paleojen sınırını açığa çıkardı

zarara uğramadığı sonucuna vardı.

Japon şirket Sony, Temmuzda devrimci bir cihaz tanıtır: **Walkman.** Walkman, insanların ses kasetlerini yanında taşıyabilmelerine ve kulaklıklarından dinleyebilmelerine olanak sağlayan ilk hakiki **taşınabilir kişisel ses cihazıydı.**

Yılın başlarında Bell Laboratuvarları **UNIX'in** –popüler modern işletim sistemleri Mac OS X ve Linux'un doğrudan atası olan bir bilgisayar işletim sistemi– **yedinci ve en önemli sürümünü** piyasaya sürdü.

Ekimde İngiliz biyolog **James Lovelock, Gaia hipotezini sunduğu** *Gaia: A New Look at Life on Earth* [*Gaia: Dünyadaki Yaşama Yeni Bir Bakış*] kitabını yayımladı. Bu, dünyanın tek, kendi kendini düzenleyen ve yaşayan bir organizma gibi varsayılabileceğini ortaya koyar. Lovelock, dünyanın canlı varlıklarının yaşamın devam etmesi için okyanus ve atmosferi elverişli tutarak fiziksel çevreyle etkileştiğini öne sürdü. Lovelock, 1960'ların başından beri fikri geliştirmekte ve ilgili kanıtlar toplamaktaydı. Hipotez, pek çok insanın çevre ve dünyada tüm canlı varlıkların **birbirine bağlantılı olması ve birbirine bağımlı olması** hakkında düşünmeye nasıl meyilli olduklarını gösterdi.



LUIS ALVAREZ (1911–88)

Amerikalı fizikçi Luis Walter Alvarez fizikteki uzun ve şöhretli bir kariyerin sonunda, dinozorların neslinin yok oluşunun sebebi hakkında bir hipotez ortaya attı. II. Dünya Savaşı sırasında radar teknolojisine pek çok katkıda bulundu, fakat uzmanlık alanı atom-altı parçacıklardı. 1968'de Nobel fizik ödülünü kazandı.

OCAKTA, AMERİKALI KURAMSAL FİZİKÇİ Alan Guth (d.1947) evrenin birkaç milyar yıl önce inanılmaz derecede küçük, sıcak ve durağan bir durumdan başladığını ve başlangıcından beri genişlediğini ortaya koyan **Büyük Patlama kuramına** (*bkz.* s. 344–45) **bir düzeltme** önerdi. Guth, evrenin saniyenin çok küçük bir kesrinde trilyon kere trilyon kere trilyon kere trilyon kere trilyon kere trilyon kere trilyon katlık (1'den sonra 78 sıfır) bir faktörle genişleyerek **"kozmik şişme"ye** (enflasyon) **uğradığını** iddia etti. Guth'un önerisi Büyük Patlamayla ilgili olan pek çok sorunu ortadan kaldırdı. Guth'un kuramının bir kısmı hâlâ gizemini koruyor olsa da astronomlar ve parçacık fizikçileri tarafından kuramı destekleyen kanıtlar geldiği için kozmik şişmenin gerçekleştiğine günümüzde neredeyse kesin gözüyle bakılıyor.

Haziranda **Luis Alvarez** (*bkz.* sol pano) 65 milyon yıl önce **dinozorların neslinin tükenmesini** açıklamak için bir kuram ortaya attı. Jeologlar kaya tabakalarındaki belirgin bağlantıların neslin yok olma zamanını belirlediğini zaten fark etmişlerdi. Alvarez, bu Kretesa-Paleojen (K-Pg) sınırındaki kayaları analiz etti ve asteroidlerde ortak olarak görünen element olan iridyum seviyesinin yüksek miktarda olduğunu buldu. Alvarez **bir asteroidin,** güneşi binlerce yıl boyunca engelleyecek miktarda tozu havaya kaldırarak ve hâlen gözlenebilen bir krater bırakarak **dünyaya çarptığını** iddia etti. Hipotezi, 1990'da Meksika'da Yucatán yarımadasında 65 milyon yıllık dev bir krater keşfedilene kadar tartışmalı olarak kaldı.

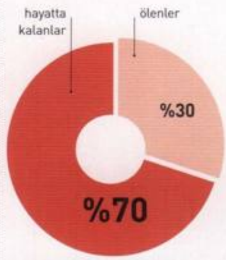
Mantar
Kolesterol düşürücü bileşik lovastatin, burada gösterilen yenilebilen istiridye mantarlarının (Pleurotus ostretus) *kuru ağırlığının %2'sini oluşturur.*



Bir sonraki ayda farmakologlar *Aspergillus terreus* (mantar) küfünden mevinolin isimli bileşiğin ayrıştırıldığını duyurdular. Mevinolinin kalp krizi riskini artıran **kolesterolün üretimini** azalttığı gösterildi. Lovastatin olarak ismi değiştirildi ve satılan **ilk kolesterol düşürücü "statin" ilaç** oldu. 1987'de Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi ilacı, Mavacor markası adına onayladı. O zamandan bu yana, lovastatinin istiridye mantarı gibi diğer mantarlarda da bulunduğu keşfedildi.

Yılın başlarında 33. Dünya Sağlık Örgütü Toplantısı **çiçek hastalığının küresel anlamda ortadan kalktığını** açıkladı.

Uzay aracı Voyager 1, gezegenin bulut tepelerine 124.000 km mesafeden uçarak **Satürn'e en yakın yörüngesine** girdi.



Çiçek hastalığından ölüm
1980'de küresel olarak yok oluşuna kadar, çiçek hastalığı maruz kalanların yaklaşık üçte birini öldürerek milyonlarca insanın yaşamına kastetmişti.

84 DAKİKA
VOYAGER'IN RADYO SİNYALİNİN SATÜRN'DEN DÜNYAYA ULAŞMASI İÇİN GEÇEN SÜRE

4 Ekim İngiliz biyolog James Lovelock ***Gaia: A New Look at Life on Earth [Gaia: Dünyadaki Yaşama Yeni Bir Bakış]*** kitabını yayımlar

24 Aralık Avrupa Uzay Ajansı ve Arianespace **ilk Ariane roketini** fırlatır

23 Ocak Amerikalı kuramsal fizikçi Alan Guth **Kozmik Şişme kuramını** yayımlar

8 Mayıs Dünya Sağlık Örgütü Toplantısı **çiçek hastalığının yok edildiğini** onaylar

Haziran Amerikan şirketi Seagate ilk 13,3 cm'lik hard disk sürücüsü **ST-506 Winchester'ı** tanıtır

6 Haziran Amerikalı fizikçi Louis Alvarez, **dinozorların neslinin tükenmesi** hakkındaki kuramını açıklamak için kanıt yayımlar

Temmuz Bilim insanları *Aspergillus terreus* mantarından **kolesterol düşürücü lovastatini** ayrıştırdılar

12 Kasım Uzay aracı **Voyager 1 Satürn'e en yakın yörüngeye** girer



Nisan Vücudu yanan hastalar için **ilk yapay deri** test edilir

3 Nisan İlk taşınabilir bilgisayar Osborne 1 piyasaya sürülür

12 Nisan NASA'nın tekrar kullanılabilen uzay aracı **Uzay Mekiği *Columbia*** ilk kez yörüngeye çıkar

27 Nisan Xerox **fareli, simgeli ve menülü** ilk ticari bilgisayar olan **Xerox "Star"**'ı tanıtır

Mayıs Amerikalı fizikçi Richard Feynman **kuantum bilgisayarın gelişiminin** temellerini ortaya koyar

9 Temmuz İngiliz bilim insanları Martin Evans ve Matthew Kaufman **fare embriyolarından pluripotent hücreleri** kültür ortamında ürettiklerini rapor ederler



“YAPTIĞIMIZ ŞEY, **HÜCRELERİN** ÜZERİNDE **YETİŞECEĞİ BİR YAPI OLUŞTURMAKTIR.**”

John Burke, Amerikalı travma cerrahı, *New York Times*'ta, 1981

Burada gösterilen yapay insan derisi, insan deri hücresini kültürleyip kolajen bir matris etrafında yetiştirerek yaratılabilir.

NİSANDA NASA'NIN YENİDEN KULLANILABİLEN UZAY MEKİĞİ, ilk tam yörüngesel test uçuşunu gerçekleştirdi. 2003'te atmosfere girişinde trajik bir şekilde arızalanan Uzay Mekiği *Columbia*, 28 uçuşundan ilkini gerçekleştirmişti. Mekiğin ana motoru harici yakıt tankı tarafından desteklenen ekstra yakıtla aracı yörüngeye götürdü; katı yakıtlı roket iticiler ekstra itme sağladılar. Yakıt tankı ve roket iticinin yakıtı bitince mekikten ayrıldılar. İticiler yeniden takılır ve ilerideki görevlerde kullanılabilir. NASA, yörüngeye **Uluslararası Uzay İstasyonu** parçalarının yanı sıra uydular da gönderen toplamda 135 başarılı görev yapan 5 uzay mekiği kullandı.

Amerikan Osborne Bilgisayar Şirketi **ilk başarılı taşınabilir bilgisayar** Osborne 1 modelini piyasaya sürdü. Bunu, Japon şirket Epson'ın sadece 1,6 kg olan ve şarj edilebilir bataryayla çalışan **ilk dizüstü bilgisayar** HX-20 takip etti. Xerox dosyaların "pencere" klasörler içinde simgeler şeklinde grafiksel olarak gösterildiği ve bir fareyle kontrol edilen ekran üzerinde bir işaretçiye sahip olan ilk ticari bilgisayar olarak iş istasyonu bilgisayar 8010 Bilgi Sistemini ("Star") piyasaya sürdü. Bu yıl içerisinde **bilgisayar teknolojisindeki en önemli gelişme** genellikle IBM-PC olarak anılan IBM 5150'nin piyasaya sürülmesiydi. Bilgisayarın işletim sistemi MS-DOS'un (Microsoft Disk İşletim Sistemi) bir sürümü olan PC-DOS'tu. Microsoft'un aşırı derecede başarılı olan Windows yazılımı (*bkz.* 1985), MS-DOS'un üzerine kuruldu. IBM-PC **kişisel bilgisayarların gelişmesinde** çok büyük bir etkiye sahipti. IBM-PC'nin başarısı diğer şirketleri kopyalar –o tarihten beri kişisel bilgisayar piyasasına egemen olan IBM uyumlu ürünler– yapmaya teşvik etti. Şirketler IBM uyumlu ürünleri satışa hazır olan donanımları kullanarak üretebildiler, fakat işletim sistemi Microsoft tarafından lisanslanmak zorundaydı: bu da Microsoft'u aşırı derecede başarılı yaptı.



IBM-PC
IBM 5150 iki disk sürücüsüne sahipti. Faresi yoktu, çünkü işletim sistemiyle yapılan tek iletişim yazılı komutlar aracılığıyla yapılıyordu.

Nisanda İsviçreli fizikçi **Heinrich Rohrer** ve Alman fizikçi **Gerd Binnig, taramalı tünelleme mikroskobunu** (STM, *bkz.* aşağı pano) –bilim insanlarının katı yüzeylerdeki atomların hassas görüntülerini üretebileceği deney aleti– üretmede başarılı oldular. Ayrıca Nisanda Amerikalı travma cerrahı **John Burke** ve Yunan doğumlu Amerikalı kimya mühendisi **Ioannis Yanas** şiddetli yanığı olan hastalar için **ilk başarılı yapay deriyi** geliştirdiler. Derileri, silikon lastik tabakayla kaplanarak inek ve köpek balığından alınan kolajenle üretildi. Kolajen, vücudun kendi kolajenlerini yaratıp yeni deri oluşturabileceği bir yapı oluşturdu; daha sonra silikon tabaka kaldırılabiliyordu.

Biri İngiltere'de diğeri Amerika'da olan iki ayrı ekip, fare embriyolarından **embriyonik kök (ES) hücreleri** geliştiren ve ayrıştıran teknolojiyi geliştirdiler. ES hücreleri pluripotent –her tür hücrenin gelişebileceği potansiyele sahip hücreler– hücrelerdir. Kendilerini sınırsız bir şekilde kopyalayabilirler. İnsan ES hücreleri –ilk kez 1998'te geliştirilen– **gelecekteki tıbbi tedaviler için büyük umut** vadetti. Örneğin ES hücreleri nakil için dokuları yaratmada ya da vücuda nakledilmede kullanılabilir; hastalık, sakatlık ya da yaşlanmadan kaynaklanan hasarları tedavi etmeye yardımcı olabilir.

Kalkışa hazırlanma
NASA'nın Uzay Mekiği Columbia Amerika, Florida'daki Kennedy Uzay Merkezinde fırlatma platformu üzerinde durmaktadır. Devasa harici sıvı yakıt tankı ve iki ince katı yakıtlı itici yüklenmiştir.

256 KİLOBAYT **IBM-PC'DEKİ** MAKSİMUM RAM **BELLEK MİKTARI**

TARAMALI TÜNELLEME MİKROSKOBU

Taramalı tünelleme mikroskobunda (STM) sivri metal bir uç, kontrol çubuğunun ucu ve yüzey arasındaki boşluğun bir ucundan diğer ucuna "tünelleyen" elektronların yarattığı elektrik akımını ölçerek çok küçük bir aralıkta yüzeyi boydan boya tarar. Sağdaki temsili olarak renklendirilmiş STM görüntüsü grafit bir yüzey (karbon atomları, yeşil) üzerindeki altın atomları yığınını (sarı ve kahverengi) göstermektedir.



Ağustos Microsoft, IBM-PC ile verilen PC-DOS isimli işletim sisteminin markalı sürümü olan **MS-DOS işletim sisteminin** ilk sürümünü piyasaya sürer.

12 Ağustos IBM **ilk başarılı kişisel bilgisayar** IBM-PC'yi piyasaya sürer

26 Ağustos Uzay aracı **Voyager 2** Satürn'e en yakın yörüngesine girer ve **çarpıcı görüntüler gönderir**

Kasım Dünyanın **ilk hafif dizüstü bilgisayarı** Epson HX-20 piyasaya sürülür

4 Aralık Hepatit B virüsü aşısı ilk kez Amerika'da onaylanır

Aralık Amerikalı moleküler biyolog Gail Martin fare embriyolarından pluripotent hücreler yetiştirdiğini rapor eder ve **embriyonik kök hücre** terimini kullanır

10 MİLYAR DOLAR 1982–83'TEKİ **EL NINO**'NUN SEBEP OLDUĞU **HASARIN MALİYETİ**



1982'deki El Niño Amerika, California'daki San Lorenzo nehrinin su seviyesinin artışıyla sonuçlanan sürekli aşırı yağışlara sebep oldu.

DİJİTAL SES ÜRETİMİNDE ÖNEMLİ BİR GELİŞME olan **kompakt disk (CD)** bu yılın Ocak ayında piyasaya çıktı.

Sony ve Philips tarafından ortaklaşa geliştirilen CD, içinde ince alüminyum tabaka olan polikarbonat bir disktir. Alüminyum, 5 km'den daha uzun spiral bir yol şeklinde düzenlenmiş milyonlarca küçük çukurlardan oluşmaktadır. Çukurlar ikili sayıları dolayısıyla da orijinal sesi temsil eder. CD oynatıcının içindeki bir lazer disk dönerken ışığı yansıtır ve bir mikroişlemci yansıyan ışığın örüntüsünden orijinal ses dalgalarını yeniden oluşturur. Birkaç yıl içinde, **CD'ler** kaydedilmiş müzikleri satın almak için **en popüler format oldular.** Kompakt diskler önce sadece-okuma (CD-ROM) bilgisayar veri saklama ortamları, daha sonra da yazılabilir veri diskleri (CDR) olarak kullanıldı.

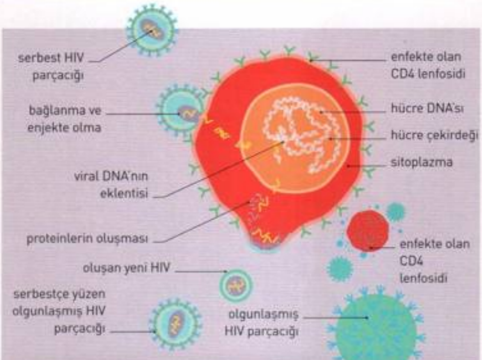
Ayrıca Ekimde Amerikalı sentezleme öncüsü **Robert Moog** müzikal performansları kaydetmenin ve çalmanın yeni bir yolu olan **Müzik Aletleri Dijital Arayüzünü (MIDI)** açıkladı. MIDI çalınan notalarla alakalı basit mesajlardan oluşuyordu; mesajlar, klavye gibi MIDI aletler ya da yazılım tarafından oluşturulabiliyordu. MIDI mesajları müzisyenlere beste, kayıt ve performans sergilemede büyük rahatlıklar sağlayarak ses örneklerini başlatabilir.

Temmuzda yeni tanımlanan bir hastalığa isim verildi: **Edinilmiş bağışıklık yetmezliği sendromu (AIDS).** Hastalık, New York ve California'daki eşcinsel topluluklarında pek çok cana kastetmişti. Ancak bu durumun eşcinsel erkeklerin cinsel ilişkileri sırasında kolayca yayıldığı ve bu durumu eşcinsel topluluklara mal etmenin bir anlamı olmadığı ortaya çıktı. **Hastalığın hızlı bir şekilde yayılması** insanları cinsel ilişkilerinde kondom kullanmaları ve damar içine tesir eden ilaç kullanıcılarını şırıngalarını paylaşmaktan kaçınmaları konusunda uyaran büyük sağlık kampanyalarına sebep oldu.

Geniş çaplı olağandışı hava koşulları **El Niño fenomeninin**– dünyanın alize rüzgârlarındaki (tropikal iklimlerde görülen doğudan esen rüzgâr) değişim yüzünden Pasifik Okyanusunun normalden daha uzun süre sıcak kalması– **varlığı** konusunda genel halkı alarm durumuna geçirdi. El Niño çok nadir görülür ve genellikle birkaç ay sürer. **Kayıtlara geçmiş en yıkıcılarından biri olan** bu yıl yaşanan El Niño Temmuzda başladı ve bir sonraki yıla kadar devam etti. Balık kaynaklarının çoğunu yok etti, Avustralya'ya ve Afrika'nın bazı kısımlarına kuraklık ve çalı yangınları getirdi ve yaklaşık olarak 2.000 kişinin ölümüne sebep olarak California, Amerika ve Peru'da olağandışı yağışlara sebep oldu.

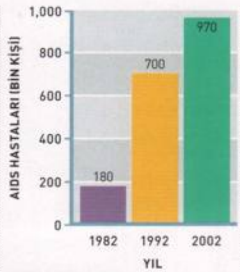
Mayısta Tayvanlı biyolog **Chiaho Shih** (b.1950) ve Amerikalı biyolog **Robert Weinberg** (d. 1942) **kanserin genetik sebebi** olan insan onkojenini ayrıştırdıklarını rapor ettiler.

Aralıkta Amerikalı cerrah William DeVries (d. 1943) emekli diş hekimi Barney Clark'a **ilk kalıcı yapay insan kalbi** Jarvik-7'yi yerleştirmek için operasyon gerçekleştirdi. Amerikalı mucit Robert Jarvik (d. 1946) tarafından tasarlanan yapay kalp Clark'ı 112 gün boyunca hayatta tuttu.



İNSAN BAĞIŞIKLIK YETMEZLİĞİ VİRÜSÜ (HIV)

AIDS'in sebebinin 1984'te bir virüs olduğu anlaşıldı ve bu virüse 1986'da insan bağışıklık yetmezliği virüsü (HIV) adı verildi. HIV vücut sıvısında iletilir ve vücudun bağışıklık sistemi için kritik olan hücreleri –özellikle CD4 hücrelerine– enfekte eder ve o hücreleri üremek için kullanır. Hücre sonuçta ölebilir ya da diğer bağışıklık sistemi hücreleri tarafından yok edilir.



AIDS'le yaşamak
Bu grafik Amerika'daki AIDS'li insanların sayısını göstermektedir. Dünya genelinde 2002 itibariyle 30 milyon insan AIDS hastalığıyla yaşıyordu.



Yapay kalp
Bu gibi bir Jarvik-7 yapay kalbi Amerika'daki Utah Üniversitesinde Barney Clark'a verildi. Clark operasyondan sonra 122 gün boyunca yaşadı.

Ocak Amerikan bilgisayar şirketi Commodore **çok başarılı kişisel bilgisayar Commodore 64**'ü tanıtır

1 Şubat Intel, üzerinde **100.000'den fazla transistörü olan** ilk mikroişlemciyi tanıtır

9 Nisan Amerikalı nörolog Stanley Prusiner scrapie, BSE ve CJD'ye sebep olan **yeni keşfedilmiş bulaşıcı parçacıkları** tarif etmek için "prion" terimini tanımlar

1 Mayıs İlk insan onkojeninin (kansere sebep olan gen) **ayrıştırıldığı** açıklanır

Temmuz El Niño olarak bilinen hava fenomeninin **başlaması**

27 Temmuz Amerika, Washington DC'deki bir toplantıda şimdi **AIDS** olarak bilinen hastalığa **ismi verilir**

1 Ekim Sony dünyanın **ilk ticari kompakt disk oynatıcısı** Sony CDP-101'i piyasaya sürer





Mide duvarına yapışmış *Helicobacter pylori* olarak bilinen çubuk şeklindeki sarmal bakteri. Bu bakteri mide ülserine sebep olur.

> **“TEK SEFERDE** HEPSİNİ **İÇTİM** VE GÜNÜN GERİ KALANINDA **HİÇBİR ŞEY YEMEDİM.** BİRKAÇ **MİDE GURULDAMASI** OLDU, **SEBEBİ BAKTERİ MİYDİ** YOKSA **SADECE AÇ** MIYDIM?”
>
> **Barry Marshall, Avustralyalı doktor,** *Nobel Konuşması*, 8 Aralık 2005



Tam kadro orkestra
Bir MIDI kontrol klavyesi standart MIDI enstrümanlarıyla birlikte geliyordu, fakat MIDI mesajları her sesi çalabiliyordu.



BU YIL TÜKETİCİ ELEKTRONİĞİ tam olarak 10 yıl önce yapılan ilerlemeyi kullanarak üç önemli gelişme yaşadı. Yılın ilk günü, internet erişim kuralları TCP/IP'yi (*bkz.* 1973) kullanmak için ARPANET olarak bilinen dünya çapındaki bir ağa tüm bilgisayarların bağlanabilecekleri son gündü. Pek çok bilgisayar tarihçisi, o günü **modern internetin başladığı gün** olarak kabul ederler. O zamana kadar bazı bilgisayarlar haberleşmek için hâlâ farklı protokoller kullanıyorlardı, fakat o **tarihten itibaren** TCP/IP **tüm internet trafiğinin temelini** şekillendirdi. Grafik kullanıcı arayüzüne (GUI) sahip ilk bilgisayar Xerox'un Amerika, California'daki araştırma merkezinde geliştirilen Alto'ydu (*bkz.* 1973). Apple bilgisayar şirketi **grafik kullanıcı arayüzüne sahip ilk kişisel bilgisayarı** piyasaya sürdü.

Ekimde Amerikalı iş adamı David Meilahn –prototip cihazla yapılan ilk görüşmeden 10 yıl sonra (*bkz.* 1973)– hücre temelli kablosuz ağ üzerinden ilk ticari kablosuz telefon konuşmasını yaptı.



Apple Lisa
Grafik kullanıcı arayüzüne sahip ilk kişisel bilgisayar Apple Lisa ve onu tasarlayan ekip.

Avrupa Nükleer Araştırma Merkezindeki (CERN) bilim insanları varlıkları Standart Modeli (*bkz.* 1974) daha tutarlı kılan **üç parçacık keşfettiler.** W⁺, W⁻ ve Z bozonları radyoaktif bozunumdan (*bkz.* s. 266–67) sorumlu olan "zayıf etkileşimi" taşırlar. Bu parçacıkların varlığı zayıf etkileşim ve elektromanyetik kuvvetin birleşmiş kuramının bir sonucu olarak **1968'te öngörülmüştü.** Bu parçacıkların keşifleri sadece CERN'in 1976'dan beri hizmet veren güçlü yeni parçacık hızlandırıcısı **Süper Proton Hızlandırıcısı (SPS)** sayesinde mümkündü.

Ekimde 17. Ağırlık ve Ölçüler Üzerine Genel Konferansında metre, saniyenin 299.792.458'de birindeki zaman aralığında **ışığın boşlukta aldığı mesafe olarak** tanımlandı.

Perth'deki Batı Avustralya Üniversitesinde, Avustralyalı doktor **Barry Marshall** (d. 1951) ve Avustralyalı patolog **Robin Warren** (d. 1937) **mide ülserinin** –gastrointestinal kanama ve mide kanseri aracılığıyla **ölüme sebebiyet veren** çok sık rastlanan bir hastalık– **en çok karşılaşılan sebebini** tanımladı. Warren'ın çalışmaları, hastaların midelerinde bulduğu yeni bakteri türlerinin fazlalığı hakkındaki merakıyla başladı. O zamanlar hiç kimse yoğun asitten dolayı midenin içinde bir bakterinin bulunabileceğini ummuyordu. Mide ülseri olan hastalardaki bakteriyi bulduktan sonra Warren ve Marshall bu organizmaların midede yanmaya yol açarak ve ülsere sebebiyet vererek mide duvarına ve onikiparmakbağırsağına (bağırsağın küçük bir kısmı) enfekte etmekte oldukları hipotezini kurdular. Marshall **insan denek üzerinde hipotezin kesin testini** uygulaması gerektiğini fark etti ve kendisini denek olarak kullanmaya karar verdi. Midesinde bakterinin olmadığına emin olduktan sonra bir kültür hazırlayıp tavuk suyuyla karıştırarak içti. Marshall'ın mide duvarları yanmaya başladı ve hipotez kısa sürede kanıtlandı. Yeni bakteri türleri –sonra *Helicobacter pylori* olarak isimlendirildi– ve mide ülseri arasındaki bu bağlantı ülserin yüzbinlerce hayat kurtararak antibiyotikle tedavi edilebileceği anlamına geliyordu. Keşiflerinin tasdik edilmesiyle Marshall ve Warren'a 2005 Nobel fizyoloji ya da tıp ödülü verildi.

7,5 **IŞIĞIN BİR SANİYEDE DÜNYANIN** ETRAFINDA **YAPABİLECEĞİ TUR** SAYISI



Cep telefonu
Dünyanın ticari olarak piyasaya sürülen ilk cep telefonu Motorola'nın DynaTAC 8000x telefonu. Bunun gibi ilk cep telefonları "tuğla" olarak adlandırılıyordu.

Ekim MIDI (Müzik Aletleri Dijital Arayüzü) tanıtılır

2 Aralık Amerikalı Barney Clark **kalıcı yapay kalp** takılan ilk kişi olur

1 Ocak Modern **internetin "çalışmaya başladığı" tarih**

19 Ocak Apple, **ilk grafik kullanıcı arayüzüne (GUI) sahip olan ev bilgisayarı Lisa'yı** piyasaya sürer

Ocak CERN'deki parçacık fizikçileri **zayıf nükleer kuvvetten sorumlu** ilk parçacıkları, iki W bozonunu keşfederler

Mayıs CERN'deki parçacık fizikçileri zayıf nükleer kuvvetten sorumlu diğer parçacık olan **Z bozonunu keşfederler**

Haziran Midede yaşayan ve mide ülserine sebep olan **yeni bakteri türü** *Helicobacter pylori* ilk kez tanımlanır

13 Ekim **İlk kablosuz görüşme** ticari olarak piyasaya sürülen dünyanın ilk cep telefonu olan Motorola DynaTAC 8000x ile yapılır

21 Ekim Metre belirli bir zaman aralığında **ışığın boşlukta kat ettiği mesafeye** eşit olarak **tanımlanır**



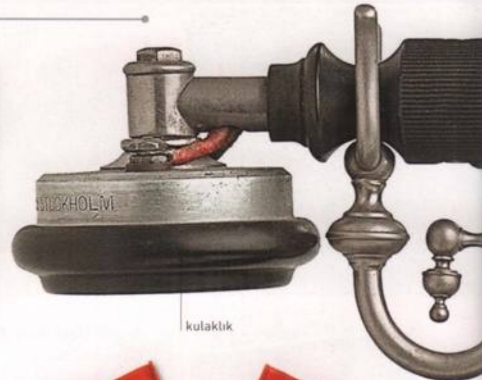
Çiviyazısı kitabe
MÖ y.3200
En eski yazı dili çivi yazısıydı; taş kalemle ıslak kile çizilen semboller.

İlk posta
1635
Yüzyıllar boyunca mesajlar, ya tüccarlar ya da özel elçiler aracılığıyla gönderildi. 1635'te Büyük Britanya Kralı I. Charles halkın kullanımına açık olan ilk posta servisini açtı.





Mesaj taşıyıcı güvercinler
Erken 20. yüzyıl
Sistematik bir şekilde posta iletmek için özel eğitilmiş güvercinleri kullanma fikri Pers ülkesinde ortaya çıktı. Mesaj, metal mesaj taşıyıcıların içine yerleştirilip güvercinlerin ayağına iliştiriliyordu.



Semafor bayrakları
1792
İlk semafor sistemi (bayrak kullanarak görsel haberleşme sistemi) Fransız mühendis Claude Chappe tarafından geliştirildi. Sinyaller kule ağlarıyla çok uzaklara gönderilebiliyordu, fakat hava durumuna bağlıydı.



İLETİŞİM

UZAK MESAFELERLE KONUŞMA VE UZAK MESAFELERE MESAJ ATMA TEKNOLOJİSİ MODERN DÜNYAYI ŞEKİLLENDİRDİ

Dil aracılığıyla karmaşık fikirleri iletme yeteneği insanları hayvanlardan ayıran temel özelliktir. Son yıllarda teknolojik gelişmeler bir insanın gidebildiğinden daha hızlı mesajlar göndermemize olanak sağladı.

Pek çok tarih öncesi kültür önemli olan bilgileri kaydetmek ya da devam ettirmek için sözlü geleneğe dayanarak sadece konuşulan kelimeler aracılığıyla haberleştiler. MÖ 4. yüzyılda yazının bulunması insan toplumunu ebediyen değiştirdi. Ancak yazılı mesajlar hâlâ elden iletilmek durumundaydı. Elektriğin kullanılmasının modern anlık iletişim yollarını geliştirmesi 19. yüzyılda gerçekleşti.



Bell'in elektrikli telefonu
1876
Alexander Graham Bell'in telefonu elektrik sinyallerini kullanarak ses iletiyordu. Sinyal alıcıya ulaştığında bir metalik disk, ses dalgaları üreterek titreşirdi.





Morse telgrafı
1836
Amerikalı mucit Samuel Morse sinyalleri tek bir kablo üzerinden çok uzaklara aktaran bir telgraf tasarladı. Meslektaşı Alfred Vail alfabenin harflerini temsil etmek için kısa ve uzun sinyalleri ("nokta" ve "tire") kullanan bir kod geliştirdi.

Cooke ve Wheatstone telgrafı
1837
Bu telgraf sinyalleri göndermek için elektrik kullanıyordu. Mesajlar kafesin ortası boyunca yer alan beş iğne kullanılarak yazılıyordu; yer değiştiren iki tanesi, belli bir harfi ifade ediyordu.



İlk ödemeli telefon
1905
20. yüzyıldan itibaren "ödemeli telefonlar" halka açık bölgelere yerleştirildi. Birkaç telefon, tek bir santraldeki operatör tarafından yönlendirilen çağrılarla birbirine bağlanırdı.





Ericsson masa telefonu
1890
Bu tasarım birleşik bir hoparlör ve ahize birimine sahip ilklerden biriydi. Çevirme kolu bir çağrının "hattını açmak" için telefon santralindeki operatörü uyarıyordu..



Cep telefonu
1983
Cep telefonları, cep telefonu ağını oluşturan yerel anten aracılığıyla kablosuz telefon görüşmesi yapmak için radyo dalgalarını kullanır. Motorola DynaTAC 8000x gerçek anlamda elde taşınabilen ilk cep telefonuydu.



iPhone
2012
Dijital teknoloji cep telefonlarını tanımının ötesine geçirdi. Apple iPhone 2007'de piyasaya sürüldü; bilgisayar ve telefon teknolojisini bir araya getirdi.



Web kamerası
2000'ler
Web kameraların gelişimi internet üzerinden görüntülü konuşmayı mümkün hale getirdi ve pek çok iletişim şu an bilgisayar ortamına taşındı.



Tıpkıbasım telgrafı
1956
Resimler 1865'teki telgraf sistemi aracılığıyla iletiliyordu, fakat bunun için telefon hattını kullanan ilk cihaz 1964'te Xerox tarafından patentlendi. Bir aralar popüler olan faksın yerini şimdi e-posta almış durumdadır.



Telsiz
1940
Kompakt kısa mesafeli kablosuz "telefonlar" II. Dünya Savaşı sırasında hızlı bir şekilde gelişti. Sinyaller genellikle AM (genlik modülasyonu) radyo dalgaları kullanılarak gönderiliyordu.



Çevirmeli telefon
1931
20. yüzyılın ortalarında popüler olan çevirmeli telefonlar elektrik sinyallerini hat boyunca iletmek için numaralı kadran kullanıyordu. Santraldeki anahtarlar çağrıları otomatik olarak bağlıyordu.

512×342 PİKSEL

İLK MACINTOSH BİLGİSAYARIN EKRAN ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ



Amerika, California, Fremont'taki Apple'ın üretim hattındaki bir işçi Macintosh bilgisayarı kontrol eder ve temizler.

BİR ÖNCEKİ YIL APPLE LISA BİLGİSAYARININ başarısını takiben Apple bilgisayar şirketi **çığır açan yeni kişisel bilgisayar** piyasaya sürdü: Macintosh. Macintosh, IBM-uyumlu bilgisayarların (*bkz.* 1981) büyüyen hâkimiyetini bozmayı hedefliyordu. Sonraki yıl Microsoft, bu hâkimiyeti güçlendirerek IBM-uyumlu bilgisayar kullanıcılarına grafik kullanıcı arayüzü sunan Windows işletim sistemini piyasaya sürecekti.

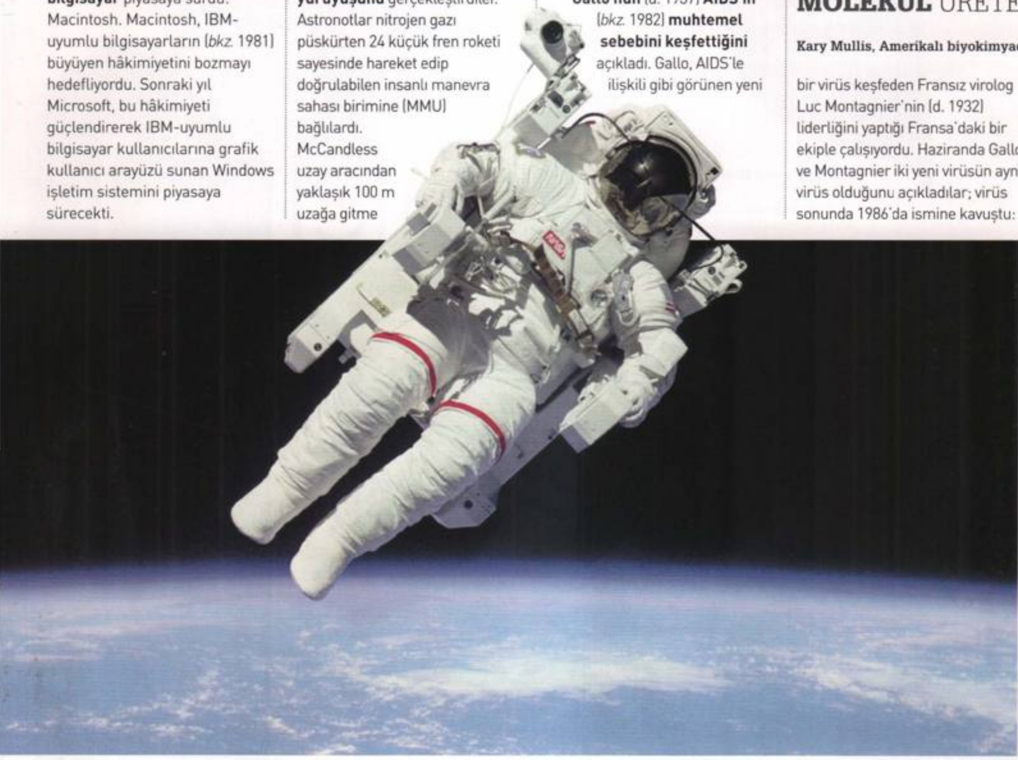
Şubatta Amerikalı astronotlar **Bruce McCandless** ve **Robert Stewart, herhangi bir yere bağlı olmadan ilk uzay yürüyüşünü** gerçekleştirdiler. Astronotlar nitrojen gazı püskürten 24 küçük fren roketi sayesinde hareket edip doğrulabilen insanlı manevra sahası birimine (MMU) bağlılardı. McCandless uzay aracından yaklaşık 100 m uzağa gitme cesaretini gösterdi. Amerika Sağlık ve İnsan Hizmetleri sekreteri Margaret Heckler, Amerikalı virolog **Robert Gallo'nun** (d. 1937) **AIDS'in** (*bkz.* 1982) **muhtemel sebebini keşfettiğini** açıkladı. Gallo, AIDS'le ilişkili gibi görünen yeni bir virüs keşfeden Fransız virolog Luc Montagnier'nin (d. 1932) liderliğini yaptığı Fransa'daki bir ekiple çalışıyordu. Haziranda Gallo ve Montagnier iki yeni virüsün aynı virüs olduğunu açıkladılar; virüs sonunda 1986'da ismine kavuştu: İnsan bağışıklık yetmezliği virüsü.

> **“TEK BİR DNA MOLEKÜLÜYLE BAŞLAYARAK** PCR, BİR ÖĞLEDEN SONRA **100 MİLYAR BENZER MOLEKÜL** ÜRETEBİLİR.”
>
> **Kary Mullis, Amerikalı biyokimyacı,** *Scientific American*'da, 1990

Bu yıl, iki bağımsız genetikçi ekibi, aynı keşfi –böceğin **temel anatomik özelliklerinin gelişimini kontrol eden** meyvesineğinin (*Drosophila melanogaster*) DNA'sının genetik kodu– rapor ettiler. Bu homeobox gen dizilimleri (master genler), böceğin embriyonik dönemi sırasında **diğer genleri açıp kapatan** proteinleri kodlar. O zamandan itibaren homeobox genler mayalardan insanlara kadar neredeyse her türlü yaşayan organizma türlerinde bulundu.

Eylülde İngiliz genetikçi **Alec Jeffreys** (d. 1950) DNA profili çıkarmayı –kan ve salya gibi **DNA'larını içeren örneklerden bireyleri tanımlamak** için kullanılabilecek bir yöntem– geliştirdi.

Jeffreys daha sonra, ilk kez Haziranda Amerikalı biyokimyacı



Herhangi bir yere bağlı olmadan uzay yürüyüşü
Amerikalı astronot Bruce McCandless II, Şubatta herhangi bir yere bağlı olmadan uzay yürüyüşünü gerçekleştirdiğinde dünyanın ilk insan uydusu oldu.

24 Ocak Apple bilgisayar şirketinin CEO'su Steve Jobs, şirketin **ilk Macintosh bilgisayarını** tanıtır

7 Şubat Bruce MaCandless II, Uzay Mekiği *Challenger*'ın dışarısında **herhangi bir yere bağlı olmadan ilk uzay yürüyüşünü** yapar

Mart İsviçre, Basel Üniversitesindeki bilim insanları homeoboks gen dizilimi –**bir organizmanın anatomik gelişmesini belirleyen** DNA– keşiflerini rapor ederler

23 Nisan Bilim insanları **AIDS'ten sorumlu virüsün** –insan bağışıklık yetmezliği virüsü (HIV)– keşfini açıklarlar

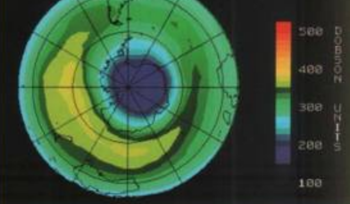
Haziran Kary Mullis, biyoteknoloji firması Cetus Şirketinin bir toplantısında **polimer zincir reaksiyonunu** sunar

Temmuz Amerika, Indiana Üniversitesindeki bilim insanları **homeobox gen dizilimi keşiflerini rapor ederler**

25 Temmuz Sovyet kozmonot Svetlana Savitskaya **uzayda yürüyen ilk kadın** olur

10 Eylül Alec Jeffreys **DNA profili çıkarmayı** geliştirir





Uydu verilerinden oluşturulan görüntü, Ekim 1985'te Antarktika üzerindeki ozon tabakası "deliği"ni göstermektedir.

66 %
HER BAHARDA **ANTARKTİKA** ÜZERİNDEKİ **OZON MİKTARININ AZALMA** ORANI



DNA PROFİLİ ÇIKARMA

DNA'nın iki birey arasında çok az farklılık göstermesine rağmen genomun bazı bölümleri epey farklılık gösterir. DNA profili çıkarma işleminde bu bölümler kesilir ve bir jel içinde uzunluğa göre yeniden düzenlenir. Bu kısımların fotoğrafları, barkodları temsil eder ve bir bireyi yüksek doğrulukla tanımlamada kullanılabilir.

Kary Mullis (d. 1944) tarafından rapor edilen **polimer zincir reaksiyonu** (PZR) isimli bir tekniği kullanarak yeni işleminin hassaslığını artırdı. Bu işlem moleküler biyologların **DNA'nın küçük kısımlarını** neredeyse sonsuza kadar **çoğaltmalarını** sağladı. PZR teknolojisi DNA sıralama, kopyalama ve profili çıkarma gibi pek çok önemli DNA teknolojilerinde çok önemli bir etkendir.

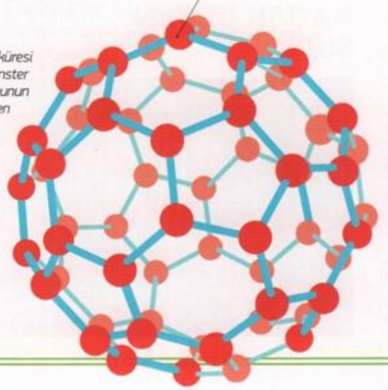
1980'LERE KADAR, bilim insanları **Alzheimer hastalığını** –ilk kez 1906'da Alman psikiyatr Alois Alzheimer tarafından tanımlanan beyindeki sinir hücrelerini etkileyen yaşla alakalı hastalık– **anlama** konusunda çok az yol almışlardı. Nöronlar arasındaki boşluklarda **"rahatsızlığı" oluşturan proteinlerin birikmesi** hastaların beyinlerinde ortak olarak görülen fenomendir. Bu yıl içerisinde Avustralyalı nöropatolog Colin Masters (d. 1947) liderliğindeki bir ekip bu rahatsızlıkta görülen **proteinin ilk net analizini** yayımladı. Beta-amiloid isimli bir protein ilk kez bir yıl önce Amerikalı patolog George Glenner (1927–95) tarafından tanımlanmıştı. İki yıl içinde hastalığın sebeplerine tübülin bağlantılı birim (tau) isimli bir protein (*bkz.* 1986–87) daha dâhil olacaktı.

Mayısta İngiliz Antarktik Araştırmasındaki (BAS) bilim insanları Antarktika üzerindeki **ozon yoğunluğunda düşme eğilimini** keşfettiklerini açıkladılar. Pek çok atmosferik ozon yerden 20 ile 30 km yukarıda bir tabaka içerisinde bulunur ve en fazla kutuplar üzerinde mevcuttur. Ozon tabakası potansiyel olarak zararlı olan morötesi ışınları engelleyerek **dünyadaki yaşamı koruma konusunda** hayati bir rol oynar. İki yıl içinde atmosferik ozonun delinmesindeki temel sebep belirlendi: Soğutucularda ve spreylerde itici madde olarak (*bkz.* 1986–87) yaygın biçimde kullanılan kloroflorokarbon (CFC) isimli sentetik bileşikler.

Karbon elementi, sayısız bileşikte halkalar ve zincirler oluşturabilen **çok amaçlı** elementtir. Karbon saf haldeyken bile bu çok amaçlı yapısı gözlenebilir: En çok bilinen iki allotropu (formu), karbon atomlarının dörtyüzlüler şeklinde dizildiği elmas (*bkz.* 1797) ve düzgün altıgen yüzeyler oluşturdukları grafittir. Bu yılın Eylül ayında İngiltere, Sussex Üniversitesi ve Amerika, Rice Üniversitesindeki kimyacılar 60 atomlu moleküllerden oluşan **kararlı karbon allotropunu** buldular. Bilim insanları hızlı bir şekilde molekülün yapısı üzerine çalıştılar: Karbon atomları altıgen ve beşgenlerin karışımı şeklindeydi. Yapısı, Amerikalı mimar Richard Buckminster Fuller tarafından tasarlanan jeodezik kubbenin yapısına benziyordu, bu yüzden yeni allotrop **buckminster fulleren** olarak isimlendirildi. Yeni allotrop diğer kimyacılar tarafından öngörülmüştü ve doğada doğal olarak mevcut olduğu bulundu. Allotrop, fullerenler (*bkz.* 1990–91) isimli **önemli yeni malzeme sınıfına karşı** ilgi yarattı.



Alzheimer proteini
Bir beta-amiloid protein molekülü, bu molekülün bükülmüş yapısının nasıl rahatsızlık oluşturarak kümelenmelerine yardım ettiklerini gösterir.



Bucky küresi
Aynı zamanda bucky küresi olarak bilinen buckminster fulleren, bir futbol topunun bölümlerini temsil eden sıralı altıgen ve beşgenlerden oluşan bir yapıya sahiptir.

60 **BUCKMINSTER FULLERENİN** HER MOLEKÜLÜNDE **BULUNAN KARBON ATOMU** SAYISI

16 Mayıs İngiliz Antarktik Araştırması, Antarktika üzerindeki **ozon yoğunluğunun azaldığını** rapor eder

Haziran Bilim insanları **Alzheimer hastalığının gelişmesinde** rol alan beta-amiloid proteinini analiz ederler

Ekim DNA profili çıkarmayı –göçmen sorunu– **içeren** ilk **dava**

18 Ekim Amerikalı biyokimyacı Marvin Caruthers, DNA'yı düzenlemek için **DNA dizilimini oluşturmanın** bir yolunu açıklar

14 Kasım Bilim insanları **karbonun yeni bir formunu** keşfederler: Buckminster fulleren

20 Kasım Microsoft'un **Windows işletim sisteminin** 1.0 sürümü piyasaya sürülür

“ÇERNOBİL... BİZE, BİZİ AYAKTA TUTAN TOPRAK, HAVA VE SUYUN ZEHİRLENDİĞİ BİR DÜNYA GÖSTERDİ.”

Satya Das, Kanadalı yazar, Alberta Üniversitesindeki konuşmada, 1986



Pek çok kişinin dünyanın gelmiş geçmiş en kötü nükleer kazası olarak kabul ettiği olaydan sonra Çernobil nükleer santralinde tadilat yapılmaktadır.

1986'DA TEKNOLOJİ HABERLERİNE iki felaket hâkim oldu. Ocakta NASA'nın Uzay Mekiği *Challenger* kalkışından hemen sonra **feci bir patlama sonucu** parçalara ayrıldı. Sivil okul öğretmeni Christine McAuliffe de dâhil olmak üzere güvertedeki tüm 7 astronot öldü ve Uzay Mekiği programı **iki yıldan daha fazla süreliğine askıya alındı.**

73
SANİYE UZAY MEKİĞİ *CHALLENGER* **KALKIŞINDAN PATLAMASINA KADAR** GEÇEN SÜRE



Üç ay sonra **SSCB, Ukrayna'daki Çernobil nükleer reaktörü** rutin bir test sırasındaki güç artışından sonra **patladı.** İki çalışan anında öldü ve sonraki birkaç hafta boyunca ölü sayısı 28'e yükseldi. Reaktör çevresindeki alan yüksek seviyede radyoaktif malzemeye maruz kaldı. Reaktör çekirdeğinin %5 civarı, patlama ve oluşan yangından sonra Ukrayna'nın çok ötesindeki alanları da kirleterek çok yükseklere kadar taşındı. Kaza, tasarım hatası ve yetersiz personel eğitimine dayandırıldı.

Dünya atmosferinin üzerinde, Rus Proton-K roketi SSCB'nin **modüler uzay istasyonu Mir**'in ilk parçasını yörüngeye çıkardı. Sonraki on yıl boyunca diğer 6 modülde yerleştirildi ve uzayda uzun süre zaman harcamanın etkileri de dâhil olmak üzere çok geniş alanda bilimsel deneyler yapıldı. Mir 15 yıldan fazla olan hizmet süresi boyunca 12 farklı ülkeden kozmonot ve astronot mürettebatları tarafından neredeyse devamlı olarak kullanıldı.

Uzay mekiği trajedisi
NASA'nın uzay mekiği Challenger, *kalkışından kısa bir süre sonra gerçekleşen patlamanın ardından parçalara ayrıldı. Güvertedeki tüm 7 astronot öldü.*



24 Ocak 1986 Uzay aracı Voyager 2, **Uranüs'e en yakın yörüngeye girer**

28 Ocak 1986 Uzay Mekiği *Challenger* **felaketi**

20 Şubat 1986 Yörüngede **Mir** uzay istasyonunun **kurulumu** başlar

Mart 1986 Genetiği değiştirilmiş bitkilerin ilk saha denemesi Fransa'da yapılır

Mart 1986 Beş insansız uzay aracı **Halley kuyrukluyıldızını araştırır**

26 Nisan 1986 Rusya, Ukrayna'da **Çernobil** nükleer santral **kazası**

5 Mayıs 1986 Tau proteini, Alzheimer hastalığıyla alakalı nörofibriler yumağının temel bileşeni olarak **tanımlanır**

Eylül 1986 IBM ilk **yüksek-sıcaklık süperiletkenini** geliştirir

5 Aralık 1986 IBM araştırmacıları **atomik kuvvet mikroskobunu** icat ederler



Bu görüntü, bitki öldürücülere karşı dayanıklı olması için genetiği değiştirilmiş kolza tarlasını göstermektedir. Bazı ülkelerde tüm kolzaların %90 kadarının genetiği değiştirilmiştir.

Mir uzay istasyonu
Yörüngede Pasifik Okyanusunun yaklaşık 360 km yukarısındaki Sovyet Mir uzay istasyonu. Bu fotoğraf 1995'te NASA'nın uzay mekiği Discovery tarafından çekildi.

Ayrıca uzayda, beş insansız uzay aracı,güneş sisteminin iç kısmına doğru yol alan **Halley kuyrukluyıldızına** yakın uçuş yaptı. Avrupa Uzay Ajansının Giotto insansız uzay aracı **kuyrukluyıldızın çekirdeğinin şimdiye kadar çekilmiş ilk görüntülerini yakalayarak** kuyrukluyıldızın merkezinin 600 km yakınından geçti.

Alzheimer hastalığının gizemini çözmeye çalışan araştırmacılar hastaların beyinlerindeki nöronların içinde bulunan nörofibriler yumakların (NFT) doğasını keşfettiler. NFT'lerin mikrotübülleri –hücre yapısını korumada hayati derecede önemli– dengeleyen tübülin ilişkili birim (Tau) proteinlerinden yapıldığını buldular. Bu keşif, Alzheimer hastalığını anlama konusunda Alzheimer hastalarının nöronları arasında rahatsızlık yaratan beta-amilod proteininin tanımlanmasından sonraki **ikinci büyük dönüm noktasıydı.**

Genetiği değiştirilmiş bitkilerin (GD) ilk saha denemesi Amerika ve Fransa'da başladı: Bitki öldürücülere karşı dayanıklılık veren DNA'yla değiştirilmiş tütün bitkileri. 1986'dan beri pamuk, patates ve kolza da dâhil olmak üzere pek çok GD tahıl üretildi. Başlardan beri **GD tahıllar,** çevre üzerinde öngörülemeyen sonuçları hakkındaki endişeden ve bazı insanların basitçe doğayı "kurcalamaktan" rahatsız olmalarından dolayı **tartışma konusu oldu.**

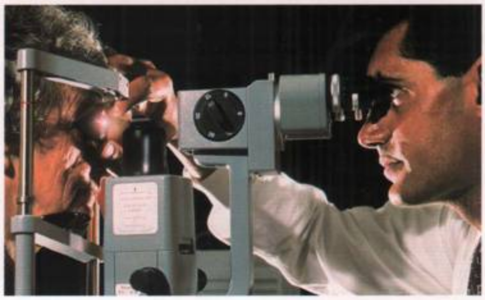
66,9 KM/SAAT
SUNRAYCER GÜNEŞ ARABASININ ORTALAMA HIZI

Şubat 1987'de güney yarımküredeki astronomlar çıplak gözle görülebilen pek çok yıldız kadar parlak olan **gökyüzündeki yeni bir ışık kaynağını** gözlemlediler. Bir süpernova (patlayan dev yıldız) olduğu ortaya çıktı ve SN 1987a etiketi verildi. Patlama, yaklaşık 170.000 ışık yılı uzaklıkta bulunan Büyük Magellan Bulutu galaksisinin yanında gerçekleşti. 300 yıldan fazla bir süre sonra, çıplak gözle gözlenen ilk süpernovaydı.

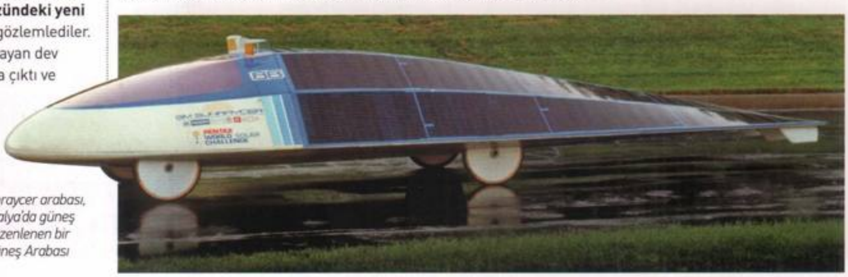
Antarktika üzerindeki ozon deliğinin keşfi (*bkz.* 1985) kloroflorokarbonların (CFC) ozon tabakası üzerindeki etkileri hakkında daha fazla araştırma yapılmasına yol açtı. Birleşmiş Milletler **CFC üretiminin kısıtlanması** için uluslararası bir antlaşma önerdi; Montreal Protokolü, Eylül 1987'de imzaya açıldı ve 1989'da yürürlüğe girdi.

Berlin'de Alman göz cerrahı **Theo Seiler** (d. 1949) bir insan hasta üzerinde **ilk lazer göz ameliyatını** gerçekleştirdi. Düzeltici göz ameliyatı 1970'lerde korneanın şeklini değiştirerek dairesel kenarların korneaya doğru kesildiği dairesel keratektominin bulunmasıyla başladı. 1983'te Amerikalı göz uzmanı **Stephen Trokel** (d. 1934) morötesi bir lazerle korneal dokuları yakarak **korneanın şeklini değiştirmenin** bir yolunu geliştirdi. Seiler'ın kullandığı ışın-kırıcı (PRK) keratektomi isimli metot, bu metottu. LASIK (lazer in situ keratektomilesis) isimli daha karmaşık olan işlem 1989'da patentlendi ve 1991'de piyasaya sürüldü.

Kasımda ilk Dünya Güneş Arabası Yarışması **–arabalar için güneş teknolojisi** araştırmalarını teşvik etmek için düzenlenen yarış– Avustralya'da düzenlendi. Yarışı, General Motors'un Sunraycer arabası kazandı.



Lazer göz ameliyatı
İlk önce hastasının göz eğriliğini ölçerek lazer göz ameliyatı gerçekleştirmeye hazırlanan bir göz doktoru.



Güneş arabası
General Motors'un Sunraycer arabası, yazın ortasında Avustralya'da güneş enerjili arabalar için düzenlenen bir yarış olan ilk Dünya Güneş Arabası Yarışmasını kazandı.

23 Şubat 1987 **Çıplak gözle gözlemlemek için** yeteri kadar parlak olan süpernova SN1987a keşfedilir

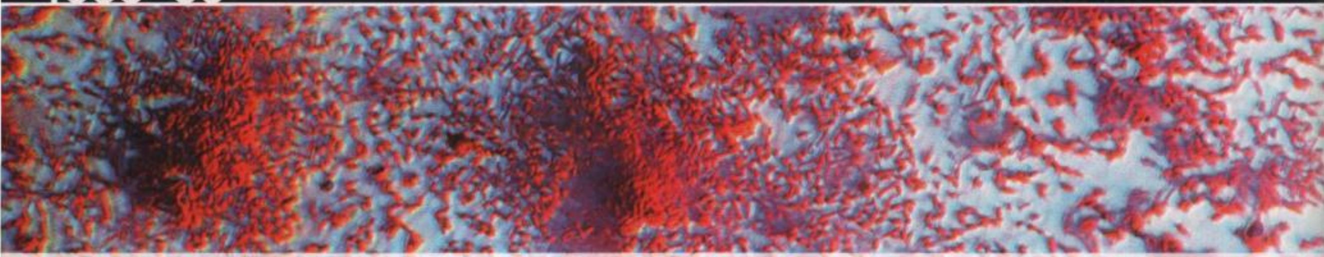
Mart 1987 Bilim insanları Alzheimer hastalarındaki beyin hücrelerinin **defektif Tau proteinine sahip olduğunu** gözlemlerler

Mart 1987 İlk **lisanslı AIDS tedavisi olan AZT,** Amerika'da onaylanır

Ekim 1987 Çin doğumlu Amerikalı biyomühendis Bert Fung **"doku mühendisliği" terimini kullanır**

Kasım 1987 Sunraycer, güneş enerjili arabalar için düzenlenen ilk **Dünya Güneş Arabası Yarışmasını** kazanır

Kasım 1987 Dünyanın **ilk lazer göz ameliyatı** bir insan üzerinde gerçekleştirilir



Botulinum toksini üreten *Clostridium botulinum* bakteri kültürü. Toksin tıbbi kullanım için 1988'de Amerika'da onaylandı.

HAZİRANDA NASA'nın New York'taki Uzay Araştırmaları Goddard Enstitüsü başkanı James Hansen (d. 1941) Amerika Senatosu Enerji ve Doğal Kaynaklar Komitesine ortalama **küresel sıcaklığın** beklenen normal iklim değişikliklerinden daha fazla **artmakta olduğunu** bildirdi. Dünyanın sıcaklığının yaklaşık yüz yıl kadar önce başlayan sistematik kayıtlardan bu yana en yüksek değere ulaştığına dikkat çekti. Yükselen sıcaklıkların muhtemelen **sıcaklık dalgalarında** ve diğer **olağandışı hava olaylarına** sebep olabileceğini söyledi. Önemli olarak, ısınmanın temel sebebinin fosil yakıtların yanmasıyla **atmosfere salınan** aşırı **karbondioksit** miktarıyla artan sera gazı etkisi (*bkz.* 326–37) olduğunu öne sürdü.

İklimbilimcileri, küresel ısınmanın ve ısınma devam ederse dünyanın karşı karşıya kalacağı olası zorlukların zaten farkındaydı. 1986'da Dünya Meteoroloji Örgütü ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı, fenomeni incelemek için bir grup kurdular: **Sera Gazları Danışma Grubu.** Daha sonra 1988'de kurulan **Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli** (IPCC) bu küçük grubun yerini aldı. IPCC'nin ilk değerlendirme raporu iki yıl sonra yayımlanacaktı (*bkz.* 1990).

Kasımda Hollandalı bilim insanı Piet Beertema (d. 1943) **Amerika Ulusal Bilim Altyapı Ağıyla** (NSFnet) bir bağlantı başlattı.

"...KÜRESEL ISINMA, SERA GAZI ETKİSİYLE GÖZLENEN SICAKLIK ARASINDAKİ SEBEP VE SONUÇ İLİŞKİSİNE BAĞLAYABİLECEĞİMİZ... BİR SEVİYEYE ULAŞTI."

James Hansen, Amerikalı iklim uzmanı, Amerika Senatosu Enerji ve Doğal Kaynaklar Komitesinden önce teyit ederken, 1988

NSFnet, akademisyenler için ülke çapında birbirine bağlanmış bilgisayar ağıydı. **İlk internetin omurgasını** oluşturdu. Hollanda ve Avrupa'daki diğer örgütler kısa süre içinde ağa dâhil oldular. Hollanda'daki bilgisayar bilimcilerin şansına, NSFnet'e bağlanmaları iki hafta sonra **ilk internet solucanının** yayılmasına sebep oldu. Amerika, Cornell Üniversitesi öğrencisi Robert Morris tarafından yazılan Morris solucanı NSFnet üzerindeki **birkaç bin bilgisayarın** yavaşlamasına sebep olarak **etkiledi.** Etkilenen bilgisayarlardan solucanı temizlemek için harcanan emek ve aksaklık süresinin maliyeti yaklaşık 1 milyon dolar civarında tahmin ediliyor. Morris, Amerika Dolandırıcılık ve Taciz Yasası kapsamında suçlu bulundu.

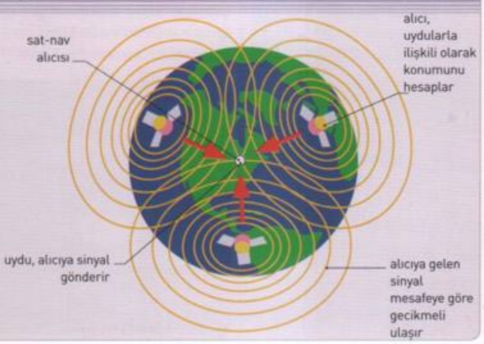
Şubat 1989'da **Küresel Konumlama Sistemini** (GPS, *bkz.* 1978) **modernize etmek** için yeni uydulardan ilki fırlatıldı. Sonraki 10 yıl boyunca yörüngeye 18 yeni uydu yerleştirildi. GPS ilk kez Amerikan ordusu girişimi olarak başladığı ve temel olarak askeri düşmanların faydalanamamalarından emin olmak için yüksek hassasiyetli GPS sinyallerine erişim sadece ordu hizmetleriyle kısıtlandı. 1990'ların sonunda bu kısıtlama kaldırıldı ve **konumlama cihazları konusunda yeni bir pazar** –arabalardaki "uydu konumlama" cihazları ve GPS'e sahip cep telefonları da dâhil olmak üzere– **oluşturarak** genel halka tam hizmet erişimi verildi. **Rusya benzer uydu konumlama sistemine sahipti;** kökeni 1970'lere dayanan Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS). Sistem, 1993'te bütünüyle hizmete girdi. 2000'lerden bu yana pek çok konumlama cihazı hem GPS hem de GLONASS'ı kullanmaktadır.

Aralıkta **daha çok "botoks" olarak bilinen** botulinum toksini göz kaslarıyla ilgili sorunlarda kullanılması için Amerika'da onaylandı.

Clostridium cinsi bakteri tarafından üretilen toksinin çok az miktarı bile öldürücü olabilir. Enjekte edildiğinde yaklaşık üç ay boyunca **yüz kaslarında felce** sebep olur. Aynı yıl içinde

UYDU KONUMLAMA NASIL ÇALIŞIR

Uydu konumlama (sat-nav) cihazları dünya yörüngesinde dönen uydulardan gelen sinyalleri toplar. Her uyduda çok hassas atomik saat vardır. Sat-nav cihazı, 3 ya da daha fazla uydudan alınan sinyaller arasındaki zaman farkını kullanarak her uyduya olan uzaklığı hesaplayabilir. Cihaz, bu uzaklıkları kullanarak coğrafik konumunu yüksek hassasiyetle bulabilir.



1 Nisan 1988 Stephen Hawking'in çok popüler olan ***A Brief History of Time* [*Zamanın Kısa Tarihi*]** kitabı yayımlanır

16 Mayıs 1988 Amerikan Sağlık Dairesi Başkanlığı **nikotini, eroin ya da kokain kadar bağımlılık yapıcı** olarak ilan eder

23 Haziran 1988 James Hansen **"küresel ısınma"nın** farkında olunmasına dikkat çeker

2 Kasım 1988 Morris solucanı **internet üzerindeki bilgisayarları etkileyen** ilk bilgisayar virüsü olur

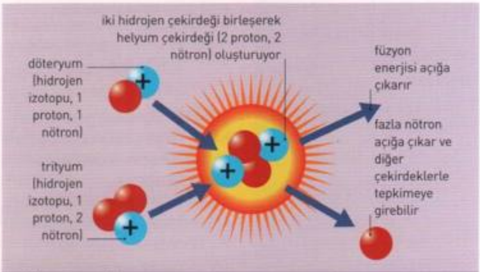
17 Kasım 1988 Hollanda **internete bağlanan ikinci ülke** olur

6 Aralık 1988 Birleşmiş Milletler **Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelini** (IPCC) oluşturur

8 **GENETİK TANI** İÇİN İÇİNDEN BİR HÜCREYİ ALMADAN ÖNCE **BİR EMBRİYODAKİ HÜCRELERİN KARAKTERİSTİK SAYISI**



Preimplantasyon genetik tanının ilk aşamasında embriyodan tek bir hücre alınır. Embriyo zarar görmeden gelişmeye devam eder; alınan hücre genetik teste tabi tutulur.



NÜKLEER FÜZYON

Füzyon atom çekirdeklerinin birleşmesi işlemidir; çoğunlukla helyum çekirdeği oluşturmak için döteryum ve trityum (ağır hidrojen) çekirdekleri birleşir. Bu, bir enerji patlaması açığa çıkarır ve yıldızların içindeki güç kaynağıdır. Füzyon deneysel olarak gerçekleştirildi, fakat ısı ve basıncı oluşturmak için gerekli enerji açığa çıkan enerjiden çok daha fazladır.

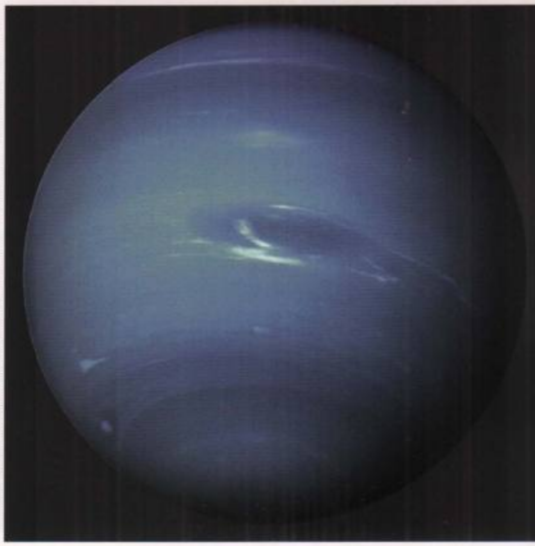
Amerikalı plastik cerrahı Richard Clark botoks enjeksiyonunun, yüz sinirlerinin bir tarafında felci olan hastanın bir gözünün üstündeki istenmeyen kırışıklıkları ortadan kaldırdığını bildirdi. **Botoksun kırışıklıkları** -yaşlanmanın en çok gözle görülen etkilerinden birisi- **düzeltebilmesi** kozmetik cerrahisindeki pek çok müşterinin büyük ilgisini çekti. Bazı hastalar, başlangıçta yasadışı olarak sadece kozmetik sebeplerden ötürü tedavi almaya başladı; botoks enjeksiyonu, kozmetik kullanım için 2002'de Amerika'da ve daha sonra diğer ülkelerde onaylandı.

Tüp bebekle (*bkz.* 1978) hamile kalınan ilk bebeğin doğumundan sonraki 11 yılda, destekli üreme teknolojisi hızlıca ilerledi. Embriyoların vücudun dışında yaratılması, ebeveynlerden gelen belirli genetik hastalıklarla ilgili **embriyo üzerinde genetik testler yapma** olanağını ortaya çıkardı. Tüp bebek çevrimi birkaç embriyo yarattığı için hastalığa sebep olan herhangi bir gen atılabilecekti. İngiliz tüp bebek doktorları Alan Handyside (d. 1951) ve Robert Winston (d. 1940) liderliğindeki bir ekip ilk insan **preimplantasyon genetik tanısını** (PGD) gerçekleştirdi. İşlem, bunun öjöninin yüksek teknolojili versiyonu olduğunu iddia eden bazı engelli hakları gruplarıyla tartışmalar yarattı.

Ayrıca Amerika, Utah Üniversitesinde bulunan Amerikalı fizikçi **Stanley Pons** (d. 1943) ve İngiliz fizikçi **Martin Fleischmann** (1927–2012) tarafından ortaya atılan bir iddia üzerinde tartışmalar vardı. İkili, tek başına kimyasal bir tepkimede açıklanabilecek miktardan daha fazla enerji üreten bir deney gerçekleştirdiklerini açıkladılar. Fazla enerjinin -normalde sadece **çok yüksek sıcaklık ve basınçta** gerçekleşebilen (*bkz.* sol pano)- nükleer füzyondan geldiğini iddia etmişlerdi. Bu **"soğuk füzyon"**a büyük ilgi vardı, fakat pek çok bilim insanı şüpheciydi ve hiç kimse, bilim topluluğunun Pons ve **Fleischmann'ın iddiasının neredeyse kesinlikle yanlış olduğunu** düşünmesine yol açarak deneyi aynı sonuçlarla tekrarlayamadı.

Ağustosta NASA'nın Voyager 2 insansız uzay aracı gezegenin **ilk detaylı görüntülerini** yakalayarak Neptün'e en yakın yörüngeye girdi. Bu yolculuk Voyager 2'nin güneş sisteminin dışına çıkmadan önce herhangi bir gezegene ya da aya uğradığı son yolculuktu.

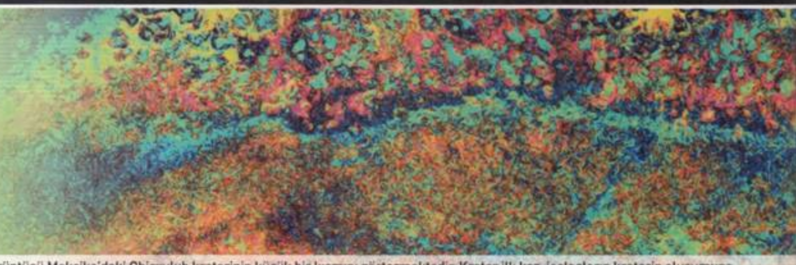
12 YIL **VOYAGER 2'NİN NEPTÜN GEZEGENİNE ULAŞMASI** İÇİN **GEÇEN SÜRE**



Neptün
NASA'nın Voyager 2 insansız uzay aracı, mavi renginin sebebi metan gazı olan gaz devi Neptün'ün bulutlarının görüntüsünü yakaladı.

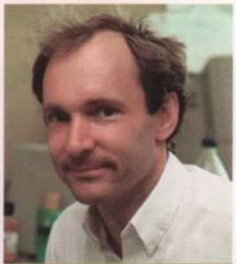
- **14 Şubat 1989** Yeni **GPS uydusu** grubunun (Block II) ilk uydusu **fırlatılır**
- **Mart 1989** İngiliz bilgisayar bilimcisi Tim Berners-Lee **World Wide Web modeli** oluşturur
- **1 Mart 1989 Yüksek yoğunluklu** veri **depolamayı** mümkün kılan dev manyetorezistans etkisi keşfedilir
- **23 Mart 1989** Araştırmacılar **soğuk füzyonu** -daha sonra yanlış olduğu gösterilen iddia- gerçekleştirdiklerini açıklarlar
- **14 Nisan 1989** Amerikalı onkolog Bert Vogelstein **tümör bastırıcı protein** p53'ün işlevini keşfeder
- **11 Mayıs 1989** Intel **bir milyon transistöre** sahip ilk çip olan 80486'sını açıklar
- **25 Ağustos 1989** Uzay aracı Voyager 2, gezegenin muhteşem görüntülerini yakalayarak **Neptün'e en yakın yörüngeye** girer
- **Ekim 1989** Alan Handyside implantasyondan önce genetik tanı için **tüp bebek embriyolarını görüntüleyerek** ilk preimplantasyon genetik tanıyı gerçekleştirir

180 KİLOMETRE CHICXULUB KRATERİNİN ÇAPI



Bu radar görüntüsü Meksika'daki Chicxulub kraterinin küçük bir kısmını göstermektedir. Krater ilk kez, jeologların kraterin oluşumuna muhtemelen dinozorların yok olmasıyla alakalı bir cismin sebep olduğunu anlamalarından yaklaşık 20 yıl kadar önce keşfedildi.

HÜKÜMETLERARASI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ PANELİ (*bkz.* 1988) ilk değerlendirme raporunu 1990'da yayımladı. Rapor, ortalama **küresel sıcaklığın** büyük oranda karbondioksit gibi insan kaynaklı sera gazları salınımından (*bkz.* 326–27) dolayı her yıl yaklaşık 0,3°C **artmakta olduğunu** ileri sürdü. Rapor, artan deniz suyu seviyesi ve biyolojik çeşitlilik tehditleri gibi **potansiyel küresel ısınma etkilerinden** bazılarını ortaya koydu. Sonraki ilerleme raporları bilimsel sonuçları savundu ve netleştirdi.



TIM BERNERS-LEE
(d.1955)

İngiliz bilgisayar bilimcisi Tim Berners-Lee Oxford Üniversitesi fizik bölümünden mezun oldu. Avrupa Nükleer Araştırma Merkezinde (CERN) çalışırken Web kavramını geliştirdi. 1994'te Berners-Lee, Web standartlarını geliştiren uluslararası organizasyon Dünya Çapında Web Birliğini (W3C) kurdu.

İngiliz bilgisayar bilimcisi **Tim Berners-Lee** World Wide Web isimli **dünyanın ilk web tarayıcısını** yarattı. O zamanlar internet hızlıca büyüyordu, fakat panolarda –kullanıcıların yazılımı değiştirme ve mesaj göndermelerine izin veren sistemler– bulunan yazılı komutlar aracılığıyla haberleşilerek çoğunlukla akademisyenler arasında kullanılıyordu. Kullanımda birkaç işletim sistemi, birkaç ortak program ve birkaç belge formatı vardı. Berners-Lee bilgi sayfaları oluşturmak için herhangi bir bilgisayarda kullanılabilecek bir bilgisayar dili –**bağlantılı metin işaretleme dili** (html)– tasarladı. Daha da önemlisi bu sayfalar özel olarak programlanmış, internet-bağlantılı sunucu isimli bilgisayarlardaki sayfalara yönlendiren bağlantılar içerebiliyordu. Sonuç bilgi "ağı" olacaktı; bu yüzden yazılıma adını verdi ve World Wide Web (Dünya Çapında Web) oldu. Berners-Lee o sıralar çalışmakta olduğu İsviçre, CERN'deki ilk web sunucusunu oluşturdu.



Web sitesi sayısındaki artış
Web sitesi sayısı, internetin iş dünyası ve ev kullanımı için yaygınlaşmasından sonra inanılmaz bir şekilde arttı.

Nisan 1990'da NASA'nın Uzay Mekiği *Discovery*, **Hubble Uzay Teleskobunu** (HST) alçak yörüngeye taşıdı. Amerikalı astronom Edwin Hubble'ın (*bkz.* 1923) adı verilen teleskop kızılaltı, morötesi ve görünür ışık aralığını tespit edebilen deney aletleri taşımaktadır. Hubble Uzay Teleskobu uzayda çok geniş alandaki cisimlerin çarpıcı görüntülerini oluşturdu ve astronomlar, astrofizikçiler ve kozmologlar için çok fazla miktarda bilgi sağladı.

Japon biyolojik fizikçi **Seiji Ogawa** (d. 1934) oksijenli ve oksijensiz kanı ayırt edebilen **manyetik rezonans görüntülemenin** (MRI) bir uzantısını geliştirdi. Ogawa bunun, **beynin hangi bölgesinin aktif olduğunu ortaya çıkarabileceğinin** farkına vardı. Tekniği, beyin aktivitesini ölçmek için kullanılan işlevsel MRI'ın (fMRI) temelini şekillendirir. 1990'da sıçanların fMRI görüntülerini oluşturur; ilk insan fMRI görüntüsü 1992'de oluşturuldu.

Haziran 1990'da Amerika'daki araştırmacılar **gen terapisinde kullanmak için** dünyanın ilk klinik **denemesine** başladılar. Bir gen, beyaz kan hücrelerine yerleştirildi ve oluşan transjenik hücreler birkaç bağışıklık rahatsızlığı çeken bir kıza enjekte edildi.



Hidrojen yakıtlı araba
1991'de Japon firması Mazda, hidrojenle çalışan içten yanmalı motoru olan ilk HR-X konsept arabayı açıkladı.

14 Şubat 1990 Voyager 1 insansız uzay aracı **"Aile Tablosu" fotoğrafını çekmek** için Mars ve Merkür hariç tüm gezegenlerin çevresinde dolanır

Nisan 1990 İnsan Genom Projesi başlar

24 Nisan 1990 Hubble Uzay Teleskobu fırlatılır

Haziran 1990 Amerikan şirketi General Instruments ilk dijital **yüksek çözünürlüklü televizyon sistemini** tanıtır

10 Eylül 1990 Archie isimli **ilk internet arama motoru** piyasaya çıkar

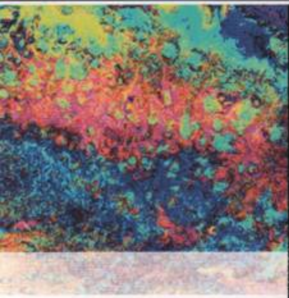
14 Eylül 1990 İlk gen terapisi gerçekleştirilir

15 Eylül 1990 NASA'nın Magellan uzay aracı Venüs yüzeyinin **detaylı 3 boyutlu haritasını** çıkarmaya başlar

26 Ekim 1990 IPCC, iklim değişikliği üzerine **ilk Değerlendirme Raporunu** yayımlar

Aralık 1990 Gerçek zamanlı **beyin işlevlerinin görüntülenmesine** olanak sağlayan fMRI'ın temelinde yatan teknoloji geliştirilir

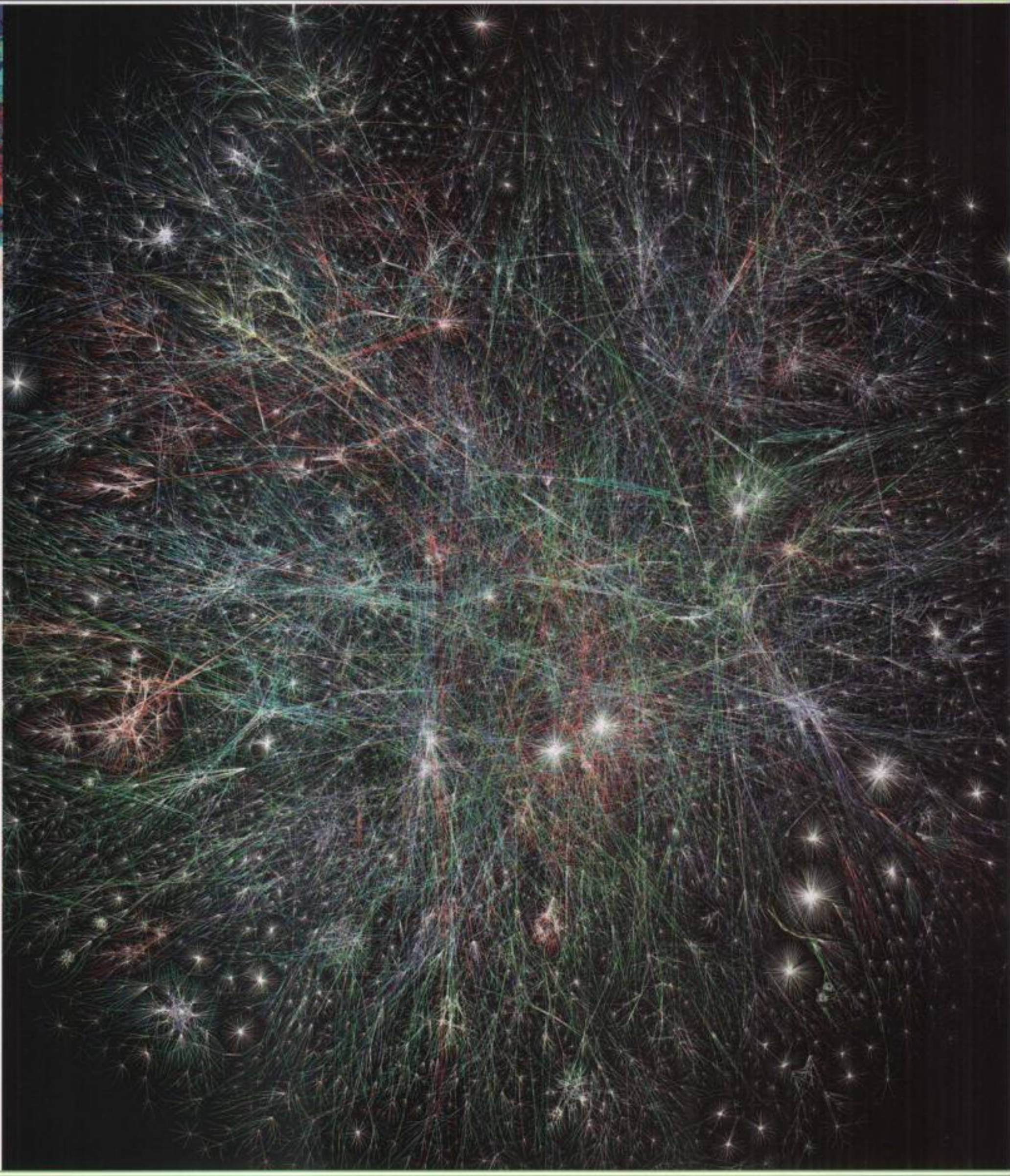
25 Aralık 1990 WorldWideWeb isimli dünyanın **ilk web tarayıcısı** oluşturulur



1991'de Kanadalı jeofizikçi **Alan Hildebrand** (d. 1955) merkezi Meksika, Yucatán Yarımadası kıyılarında olan **Chicxulub kraterinin** neredeyse kesinlikle Amerikalı fizikçi Luis Alvarez'in **dinozorların neslinin yok olmasının** sebebi (*bkz.* 1980) olarak öne sürdüğü etki tarafından yaratıldığını açıkladı. Krateri oluşturan kayaların yaşları ve nesnelerin boyutu Alvarez'in hipotezini destekledi.

Kasımda Japon fizikçi **Sumio Iijima** (d. 1939) karbon nanotüp olarak bilinen **saf karbonun nano boyutlardaki tüpleri** üzerindeki çalışmalarını yayımladı. Bu tüpler daha önce de gözlenmesine rağmen, Iijima'nın çalışmaları fulleren (*bkz.* 1985) isimli karbon allotropları üzerinde büyüyen bir ilgiye sebep oldu ve daha da geliştirilmesine yardımcı oldu.

Amerikalı mucit **Roger Billings** (d. 1948) **hidrojen yakıt hücreleriyle çalışan** ilk **elektrikli aracı** yaptı. Aynı yıl içinde Japon firma Mazda, hidrojen kullanan içten yanmalı motorlu hidrojen arabasını açıkladı.



Küresel bağlantı
Bu görüntü 2000'lerin başlarındaki bilgisayar ağını temsil etmektedir. World Wide Web, bu karmaşık ve birbirine bağlı ağ boyunca sunucularda saklanan verilerin birbirine bağlanmış toplamıdır.

Mayıs 1991 Sony, **dijital ses formatı** MiniDisc'i ilan eder

Haziran 1991 Karbon **nanotüpler keşfedilir**

19 Haziran 1991 Amerikalı mucit Roger Billings **hidrojen yakıt hücresiyle** çalışan ilk arabanın tanıtımını yapar

1 Temmuz 1991 Dünyanın **dijital cep telefonu** ağı üzerinden ilk arama yapılır

6 Ağustos 1991 İsviçre, CERN'de **ilk web sayfası** hayata geçer

Eylül 1991 Chicxulub çarpışma kraterinin keşfi açıklanır

KÜRESEL ISINMAYI ANLAMAK

İNSAN KAYNAKLI ETMENLER DÜNYANIN SERA ETKİSİNİ VE ATMOSFERİN SICAKLIĞINI ARTIRMAKTADIR

Son iki yüzyıl boyunca dünyanın ortalama sıcaklığı, ortaya çıkan soğuma eğilimine rağmen hızlı bir şekilde arttı. Kanıtlar, bu küresel ısınmanın doğal iklim değişiminin sonucu olarak değil, daha çok insan kaynaklı etmenlere bağlı olduğunu ve yıkıcı sonuçlara sahip olabileceğini ortaya çıkardı.

Güneşten gelen enerji, elektromanyetik ışınım - çoğunlukla görünür ışık, morötesi ışınım ve kızılaltı ışınım- olarak dünyaya ulaşır. Enerjinin bir kısmı uzaya geri yansırken bir kısmı soğrulur, Soğrulan enerji gezegeni ısıtır ve aynı zamanda dünya, herhangi sıcak bir cisim kızılaltı ışınım yaydığı için ısı kaybeder. Belirli bir sıcaklıkta, gezegen soğurduğu oranda enerji yayar.

SERA ETKİSİ

Atmosfer olmasaydı, dünyanın denge sıcaklığı -18°C civarında olurdu. Ancak atmosfer gelen ve giden ışınımların bir kısmını soğurur ve dolayısıyla dünya ısınır. Isınmış atmosfer, bir kısmı yüzey tarafından soğrulan kendi kızılaltı ışınımı yaratır. Sonuç olarak denge sıcaklığı daha yüksektir; 14°C civarında. Bu fenomen bir seranın ısıyı "tuttuğu" ve ortamı normalde olduğundan daha sıcak yaptığı için sera etkisi olarak bilinir.

SERA GAZLARI

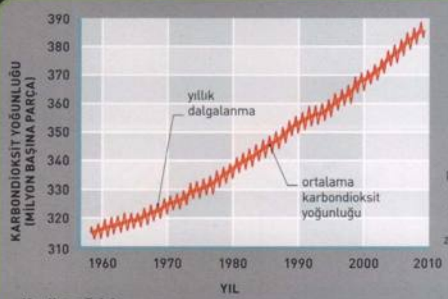
Sera etkisi için ilk deneysel kanıt İrlandalı fizikçi John Tyndall'dan geldi. 1850'lerde Tyndall çeşitli gazların ne kadar kızılaltı ışınım soğurduğunu ölçtü. En yeğin "sera gazı" su buharıdır, fakat metan, karbondioksit ve ozon da kayda değer oranda katkıda bulunur. 20. yüzyılda iklimbilimcileri karbondioksit yoğunluğunun sera etkisini artırarak ve denge sıcaklığını yükselterek artmakta olduğunu buldular. Karbondioksit yoğunluğundaki artış, çoğunlukla arabalarda ve elektrik santrallerinde fosil yakıtların kullanılmasına bağlıdır.



JOHN TYNDALL
İrlandalı fizikçi John Tyndall (1820–93) manyetizma ve atmosfer fiziği üzerinde çalıştı. Bilimin popüler olmasında çok büyük katkısı vardır.



> **"** KÜRESEL ISINMA, **EKONOMİK** VE **GÜVENLİK** TEHDİDİ OLARAK GÖRÜLMELİ. **"**
>
> **Kofi Annan, *Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri*,** 2009



Keeling eğrisi
1958'te Charles Keeling atmosferik karbondioksiti görüntüleyen bir program üzerinde çalışmaya başladı. Karbondioksit yoğunluğu, sanayi devrimi öncesi milyon başına 280 parçayken şimdi milyon başına 400 parçaya ulaşmıştır.



Sera gazları tarafından yapılan salınımlar
Bu gazlar insan kaynaklı etkenlerin sonucu olarak salınır. Küresel ısınmaya en büyük katkıyı karbondioksit gazı yapar.

KÜRESEL ISINMANIN ETKİLERİ

İklimbilimcileri arasında küresel ısınmanın antropojenik (insan kaynaklı) olduğu konusunda bir fikir birliği var. Kyoto Protokolü gibi uluslararası anlaşmalar sera gazı salınımını kontrol altına almak için çaba sergiler. Yükselen sıcaklıklar şiddetli sonuçlara sebep olacaktır; normal ötesi hava olaylarını artırdığı gibi erime suları da deniz seviyesini ve su baskınlarını artıracak.



20–60 cm

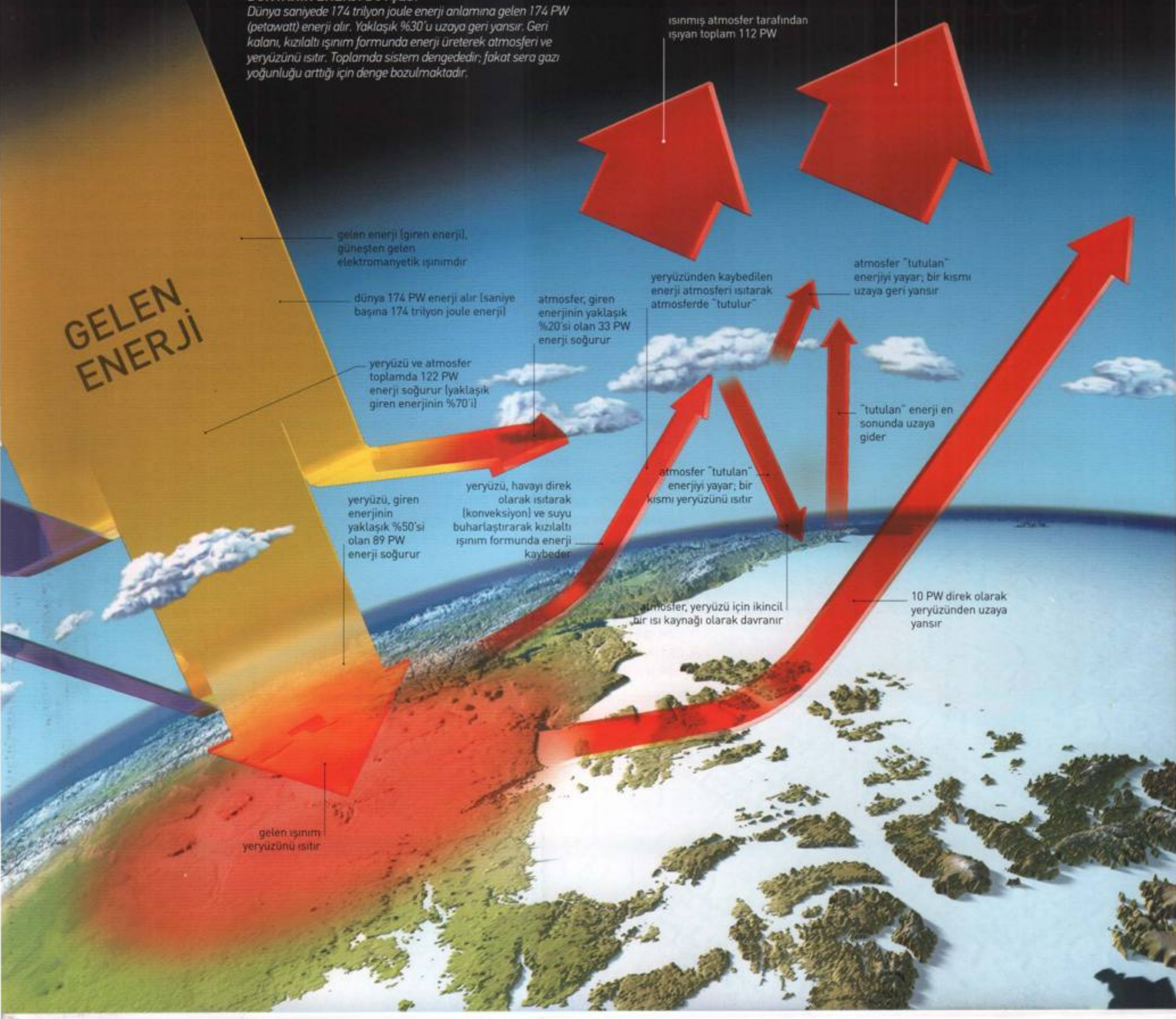
YÜZYILIN SONUNDA TAHMİN EDİLEN **DENİZ SEVİYESİ ARTIŞI**

NORMAL DIŞI HAVA

Sıcak atmosfer, iklim sistemine daha çok enerji ve nem salarken küresel ısınma kasırgaların sıklığını ve şiddetini artırıyor gibi görünüyor.

DÜNYANIN ENERJİ BÜTÇESİ

Dünya saniyede 174 trilyon joule enerji anlamına gelen 174 PW (petawatt) enerji alır. Yaklaşık %30'u uzaya geri yansır. Geri kalanı, kızılaltı ışınım formunda enerji üreterek atmosferi ve yeryüzünü ısıtır. Toplamda sistem dengededir; fakat sera gazı yoğunluğu arttığı için denge bozulmaktadır.



1 HÜCRE

İNTRASİTOPLAZMİK SPERM ENJEKSİYONU SIRASINDA BİR YUMURTAYA **DİREK OLARAK ENJEKTE EDİLEN SPERM** HÜCRELERİ SAYISI



İntrasitoplazmik sperm enjeksiyonu (ICSI) sırasında tek bir sperm hücresi, aşırı derecede ince bir cam şırıngayla direk olarak yumurtanın içine yerleştirilir.

ON YILLAR BOYUNCA, ASTRONOMLAR güneş sistemi dışı gezegenlerin var olduğunu varsaymışlardı. Birkaç muhtemel aday bulmuşlardı fakat **kesin kanıtlar değildiler.** İlk kesin kanıt sonunda, bir pulsarın –radyo dalgaları demeti yayan dönen nötron yıldızı– etrafında yörüngede bulunan bir gezegenin tespitiyle 1992'de geldi. Sonraki 3 yıl içinde astronomlar sıradan bir yıldızın –yaşam süresinin ana kısmında olan– etrafında yörüngede bulunan bir gezegen keşfetmişlerdi.

Kozmik Ardalan Gezgini uydusu (COBE) tarafından toplanan veriler, kozmik ardalan ışınımının keşfinden beri kozmolojideki en kayda değer gelişmesine yol açtı (CMB, *bkz.* 1964). COBE, CMB'nin aşırı derecede hassas gökyüzü yolculuğu hakkında çalıştı ve evrenin ilk aşamalarındaki küçük sıcaklık değişimleriyle ilgili **ışınımda küçük değişimler tespit etti.** Bu ardı ardına gerçekleşen sıcaklık değişimleri yoğunluktaki değişimleri temsil etmektedir. Yoğunluk değişimleri önemlidir; yoğunluk mükemmel bir şekilde düzgün olsaydı, madde hiçbir zaman yıldızları, galaksileri ve galaksi kümelerini meydana getiremezdi.

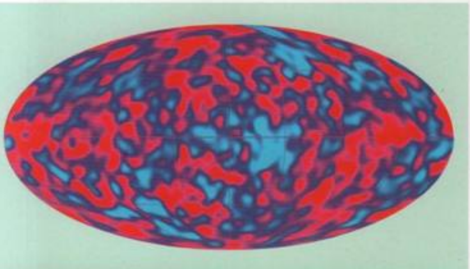
> **“MUTLU YILLAR.”**
>
> **Neil Papworth, İngiliz mühendis,** ilk SMS, 1992

Haziran 1992'de hükümet yetkilileri ve sivil toplum kuruluşları (STK) çoğunlukla **Dünya Zirvesi** olarak bilinen Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde **Birleşmiş Milletler Çevre ve Gelişim Konferansına** katıldılar. Konferansın temel hedefi, artan bir şekilde endüstrileşen ve yüksek derecede popülerleşen bir **dünyada dünyanın doğal kaynaklarının sürdürülebilir kullanımıyla** ilgili konularda tartışmaktı. Zirveden iki temel uzlaşım ortaya çıktı. İlki 1993'teki **Biyolojik Çeşitlilik Uzlaşımıydı** (*bkz.* karşısı), ikinci uzlaşım Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesiydi (UNFCCC). UNFCCC'de iklim değişikliğine karşı savaşan büyük bir girişim –Kyoto Protokolü (*bkz.* 1997)– ortaya çıktı ve 2005'te yürürlüğe girdi.

1922'de Eylül ayının sonunda atmosfer bilimcileri **Antarktika üzerindeki ozon deliğinin –Kuzey Amerika büyüklüğünde–** (*bkz.* 1985) tek bir yılda %15 oranında artmakta olduğunu bildirdiler.

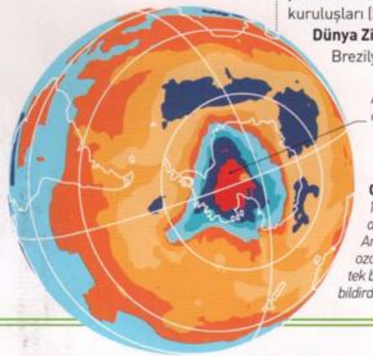
Tüp bebek yöntemi (*bkz.* 1978), temel olarak kadın kısırlığının üstesinden gelmek için geliştirilmişti; 1990'ların başlarında, temel olarak erkek kısırlığını irdelemek için gerekli teknoloji **–intrasitoplazmik sperm enjeksiyonu (ICSI)**– gelişmişti. Bu devrimci teknik, düşük sperm miktarı ve düşük sperm hareketliliğinden (yumurta hücresine doğru hareket etme yeteneği) kaynaklanan problemlerin üstesinden gelmek için tek bir sperm hücresini yumurta hücresine enjekte etmeyi içeriyordu. Bu teknik, İtalyan üreme uzmanı **Gianpiero Palermo** ve Belçika'nın Brüksel şehrindeki Vrije Üniversitesinde çalışan Belçikalı doktor **André van Steirteghem** tarafından geliştirildi. Teknikleri sayesindeki ilk doğum 1992'de gerçekleşti.

Küçük, basit **sıvı kristal ekranlar** (LCD) 1970'lerden beri piyasadaydı ve hesap makinesi, dijital saatler ve videokaset kaydediciler gibi tüketici elektronik cihazlarında kullanılıyordu. 1992'de Japon



KOZMİK ARDALAN IŞINIMI

Kozmik ardalan ışınımı (CMB) Büyük Patlamadan (*bkz.* 342–43) 380.000 yıl sonra evreni dolduran ısı ışınımıdır ve o zamanki evrenin sıcaklık kaydını taşır. CMB inanılmaz derecede izotropiktir; tüm yönlerde aynıdır. CMB'deki küçük değişimler ya da anizotropiler yukarıdaki renklendirilmiş haritada gösterilir; kırmızı alanlar maviden çok az daha sıcaktır.



Ozon deliği
1992 Eylülünün sonunda atmosfer bilimcileri Antarktika üzerindeki ozon deliğinin (bkz. 1985) tek bir yılda %15 arttığını bildirdiler.



Protez diz
Bu mikroişlemci kontrollü diz protezi otomatik olarak kullanıcının yürüme şeklini ayarlar.

9 Ocak 1992 Astronomlar **güneş sisteminin dışındaki gezegenlerin** ilk kanıtını keşfederler

23 Nisan 1992 Bilim insanları Kozmik Ardalan Gezgininden (COBE) gelen verilerde evrenin ilk evrelerinde **galaksi oluşumunun öbeklenmelerini bulurlar**

3 Haziran 1992 Brezilya'nın **Rio de Janeiro şehrindeki Dünya Zirvesi,** sürdürülebilirliği tartışmak üzere 172 ülkeyi bir araya getirerek başlar

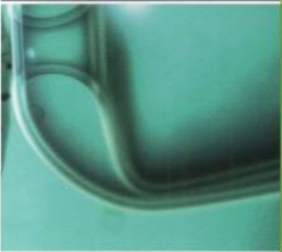
29 Eylül 1992 NASA, Antarktika üzerindeki ozon deliğinin **yıl boyunca hızlı bir şekilde büyüdüğünü** bildirir

1992 Hitachi ilk pratik **yüksek çözünürlüklü LCD'leri** (sıvı kristal ekran) geliştirir

3 Aralık 1992 GSM ağı üzerinden **ilk SMS mesajı** gönderilir

1992 Sperm hücresinin yumurtaya **direk enjeksiyonuyla hamile kalınan** ilk çocuğun doğumu

1993 Blatchford, ilk ticari **mikroişlemci kontrollü protez diz** olan Akıllı Protezi piyasaya sürer





Bu Shoemaker-Levy 9 kuyrukluyıldızının parçalarının fotoğrafı, Jüpiter'le çarpışmalarından iki ay önce Hubble Uzay Teleskobu tarafından çekildi.



Biyoçeşitlilik
8 milyondan fazla bitki, hayvan ve mantar türü biliniyor; henüz keşfedilmemiş çok fazla tür var.

şirket Hitachi düzlem içi anahtarlama isimli televizyon ekranları gibi geniş LCD'lerin kullanılmasını mümkün kılan yeni bir teknoloji geliştirdi.

2007 itibariyle LCD televizyonlar katot tüplü televizyonlardan daha fazla satmaya başlamıştır.

1993'te **Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Uzlaşımı** yürürlüğe girdi. Dünya Zirvesinde imzaya açılan bu anlaşma, **biyoçeşitliliği korumayı** ve geleneksel bilgiyi faydalı hale getiren çıkarların paylaşımını cesaretlendirmeyi amaçlamaktadır.

İngiliz şirket Blatchford **mikroçiple kontrol edilen** ilk protezlerini açıkladı. Bu protez diz otomatik olarak kullanıcısının yürüyüş şeklini ayarlar ve 1993'te piyasaya sürülmüştür.

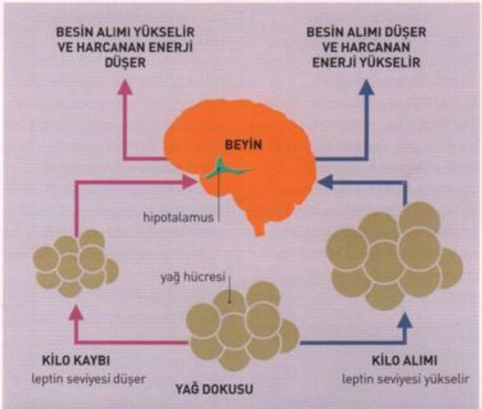
GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ TAHILLARIN İLK SAHA DENEMELERİNDEN sekiz yıl sonra (*bkz.* 1986), Amerika Gıda ve İlaç Dairesi onayladıktan sonra Amerikan şirket Calgene'in Flavr Savr domatesi piyasaya sürülen ilk **genetiği değiştirilmiş gıda** oldu. Calgene, domates genomuna normalde hücre duvarlarının bozulmasına ve meyvelerin yumuşamasına sebep olan enzimin üretimine engel olan bir gen eklediler. Sonuçta **daha uzun süre taze ve sert** kalan domates meydana çıktı. Flavr Savr domatesi, başlardaki ticari başarısı azaldıktan sonra üretimi durduruldu.

Tüm dünyadaki astronomlar Temmuzda, **Shoemaker-Levy 9 kuyrukluyıldızının** dağ büyüklüğündeki 21 adet parçası Jüpiter'in **atmosferine** saplandığında tüm dünyadaki astronomlar teleskoplarını Jüpiter'e yönlendirdiler. Kuyrukluyıldız, Jüpiter'in kütleçekim etkisine kapıldı ve yaklaşık 20 yıldan fazla süredir gezegenin yörüngesinde bulunmaktadır. Kuyrukluyıldız, Amerikalı astronomlar **Eugene Shoemaker** (1928–97), **Carolyn Shoemaker** (d. 1929) ve Kanadalı astronom **David Levy** (d. 1948) tarafından 1993'te keşfedildi. Kuyrukluyıldız, 1992 yılı içinde devasa gezegenin yakınından geçerken parçalara ayrılmıştı ve parçalar 10.000 km uzunluğunda bir zincir oluşturdular. Çarpışma, atmosferde izler bırakan patlamalara yol açtı. Jüpiter'e giden **Galileo insansız uzay aracı** (*bkz.* 1995) çarpışmanın görüntü ve verilerini toplamak için uygun konuma yerleştirildi.

Aralıkta Amerikalı tıp araştırmacısı Jeffrey Friedman (d. 1954) liderliğindeki bir ekip, **iştah** ve dolayısıyla obeziteyle **yakından ilişkili** bir hormonun keşfini açıkladı. Yunancada zayıf anlamına gelen leptos kelimesinden türeyen leptin hormonu hipotalamustaki **beynin açlık merkezine etki etmektedir** (*bkz.* alt pano). Keşif, Friedman'ın ekibinin bitmek bilmez iştah veren mutant genine sahip fareler üzerindeki çalışmasından sonra ortaya çıktı. Mutant obez fareler ilk kez 1950'de keşfedildi. Obez farenin kanına leptin hormonunu enjekte ederek **farenin daha az yemesi ve hızlı bir şekilde kilo kaybetmesi sağlandı.** Tıp araştırmacıları leptinin insanlarda hasta derecesindeki obeziteye karşı tedavinin temelini oluşturacağını umdular, ama gerçekleşmesi zor olan bir umut olarak kaldı.



GD gıda
Sert, taze görünümlü genetiği değiştirilmiş (GD) Flavr Savr domatesleri (sağda) ve yumuşamaya başlamış sıradan üç domates. Tüm altısı da olgunlaşma döneminin aynı evresindeler.



LEPTİN VE İŞTAH

Enerji düzenleyici hormon leptin, adipositlerden (yağ hücreleri) üretilir. Leptin seviyesi beyinde hipotalamus denen bölgeden kontrol edilir. Bir kişi, vücut yağlarındaki adipositler daha fazla yağ depoladığında kilo alır. Bu durumda adipositler daha fazla leptin üretirler ve hipotalamus kilo kaybına sebep olarak iştahı azaltır. Bir kişinin kilosu azalırsa leptin seviyesi düşer ve iştah artar.

29 Aralık 1993 **Biyolojik Çeşitlilik Uzlaşımı** yürürlüğe girer

14 Mart **Popüler açık-kaynak kodlu bilgisayar işletim sistemi** Linux 1.0.0'ın ilk tam sürümü piyasaya sürülür

21 Mart Birleşmiş Milletler **İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi** yürürlüğe girer

21 Mayıs Flavr Savr domatesi **piyasaya sürülen genetiği değiştirilmiş ilk gıda** olur

Temmuz Shoemaker-Levy 9 kuyrukluyıldızının büyük parçaları **Jüpiter'le çarpışır**

Temmuz Alman şirket Fraunhofer, mpeg düzlem 3 (mp3) dijital ses kodunu **çözümleyen yazılımı piyasaya sürer**

1 Aralık İştahı kontrol eden ve yağ **hücreleri tarafından salgılanan** leptin **hormonunun** keşfi

7000

IŞIK YILI EAGLE BULUTSUSUNA OLAN UZAKLIK

NİSAN 1995'TE NASA YARADILIŞ SÜTUNLARI olarak bilinen görüntüyü oluşturmak için Hubble Uzay Teleskobunun çektiği 32 fotoğrafı birleştirdi. Görüntü, yıldızların etrafındaki yoğun morötesi ışınımlar tarafından şekillenen birkaç ışık yılı uzaklıktaki **yeni yıldızların oluştuğu** çok büyük yıldızlararası gaz ve toz bulutlarını gösterir.

Ayrıca uzay biliminde, NASA'nın Galileo uzay aracı Jüpiter'in atmosferine kapsül gönderdi. Mars'tan gelen ve 1984'te Antarktika'da keşfedilen **ALH84001 meteorunun** analizi fosilleşmiş bakterileri andıran küçük yapıları ortaya çıkardı. Bu keşif, bunların **dünya dışı yaşamın ilk kesin işareti** olduğuna dair yorumlara yol açtı. Ancak daha sonraki analizler yapıların neredeyse kesinlikle biyolojik kökenli olmadığını gösterdi.



Kablosuz endoskopi
PillCam, üzerinde küçük bir kamera, flaş ışığı ve görüntüleri iletmek için radyo vericisi bulunan, yutulabilen bir kapsüldür.



Yaradılış Sütunları
Bu heyecan verici karmaşık görüntüde, Eagle Bulutsusunda sütunların tepesindeki küçük küreciklerdeki yıldız oluşum alanları görülebilir

Ekim 1995'te astronomlar, varlığından dolayı yıldızların hareketlerinde oluşan yalpalamaları ölçerek 51 Pegasi yıldızının etrafında yörüngede olan bir gezegen keşfettiler. Bu, güneşten başka **sıradan bir yıldızın etrafında dönen ilk onaylanmış gezegendi.**

İsrailli mucit **Gavriel Iddan, PillCam'i** 1995'te patentledi. PillCam, hastanın yutabildiği ve fotoğraflar çekip kablosuz olarak bir alıcıya göndererek tüm sindirim sisteminin içinden geçen küçük bir kapsüldür. PillCam, gastroenterologlara **endoskopinin ulaşamadığı** sindirim sisteminin büyük bölümündeki problemler ve işlemleri görüntülemek için yeni, güvenli ve düşük maliyetli bir yöntem sundu.

1995'te modern fizik alanında 3 önemli gelişme yaşandı. Zamanında kuramsal fizikçiler, madde ve kuvvet taşıyıcı parçacıkların aslında **küçük titreşen tek boyutlu** cisimler (sicimler) olduğunu öne süren 5 **ayrı süpersicim kuramı** geliştirmişlerdi. Her kuram, günlük hayatta alışık olduğumuz 3 boyuta ek olarak birkaç boyutun daha olduğunu varsayıyordu. Ekstra

17 Ocak 1995 Yutulabilen "hap kamera" içeren **kablosuz kapsül endoskopisi** için patent başvurusu yapılır

1 Nisan 1995 Hubble Uzay Teleskobu, Eagle Bulutsusunda gerçekleşmekte olan **yıldız oluşumunu ortaya çıkarır**

Mayıs 1995 Ed Witten süpersicim kuramını süpersimetri kuramıyla birleştirerek **M-kuramını geliştirir**

5 Haziran 1995 Yeni bir madde hali olan Bose-Einstein yoğunlaşmasının oluşturulması

13 Temmuz 1995 Bir NASA uzay kapsülü **Jüpiter'in atmosferine** alçalır

28 Temmuz 1995 Genom Araştırma Enstitüsündeki bir ekip **bakteri genomunun ilk kez dizildiğini** açıklar

Eylül 1995 CERN **ilk karşı-atomu** –karşı-protonlar ve karşı-elektronlardan (pozitron) oluşan atom– üretir

6 Ekim 1995 Güneşten başka **sıradan bir yıldız etrafında dönen gezegenin** ilk onaylanmış tespiti

8 Aralık 1995 NASA'nın Galileo uzay aracı **Jüpiter'in yörüngesine yerleşen ilk uzay aracı** olur

Aralık 1995 Hubble Uzay Teleskobu, ünlü **Hubble Derin Alan görüntüsünü** yakalar



Birleşmiş Milletler delegeleri Nükleer Denemelerin Kapsamlı Yasaklanması Antlaşması –tüm nükleer patlamaların derhal yasaklanması– için yaptıkları oylamanın sonuçlarını izlemekteler.

71 NÜKLEER DENEMELERİN YASAKLANMASI İÇİN DÜZENLENEN ANLAŞMAYI İMZALAYAN ÜLKE SAYISI

boyutlar birbirine sıkı bir şekilde yapışıktır ve direk olarak algılanamazlar.

Tüm kuramlar tutarsızdı, fakat Amerika'nın Güney California Üniversitesindeki bir konferansta Amerikalı kuramsal fizikçi **Ed Witten** (d. 1951) tüm kuramları, M-kuramı olarak bilinen **tek, süper-kuram** olarak birleştirmenin bir yolunu öne sürdü. Günümüzde Standart Modeldeki (*bkz.* 1974) parçacıkların varlıklarını açıklayan en geniş kapsamlı "her şeyin kuramı" M-kuramıdır, fakat doğruluğunu test etmek zordur.

Haziran 1995'te Amerika'da Colorado Üniversitesindeki fizikçiler, 1920'lerde öngörülen Bose-Einstein yoğunlaşması isimli mutlak sıfırın (*bkz.* 1847–48) hemen üstündeki bir sıcaklıkta birkaç parçacığın tam olarak aynı kuantum durumunda bulunduğu ve tek bir sistem gibi hareket ettiği **alışılmadık madde halini oluşturdular.**

Eylülde İsviçre-Fransa sınırındaki Avrupa Nükleer Araştırma Merkezindeki (CERN) fizikçiler karşı-proton ve pozitronlardan (karşı-elektron) oluşan **karşı-atomları yarattılar.** Karşı-madde parçacıkları örneğin kozmik ışınlarda doğal olarak üretilir, fakat bir karşı-parçacık, parçacıkla çarpışırsa ikisi de yok olur. Modern fizik, neden karşı-parçacıkların değil de parçacıkların evreni oluşturduğunu açıklayamadı.

1995'te Amerika, Maryland'daki **Genom Araştırma Merkezindeki** moleküler biyologlar ilk kez bir bakterinin genom dizilimini tamamladılar.

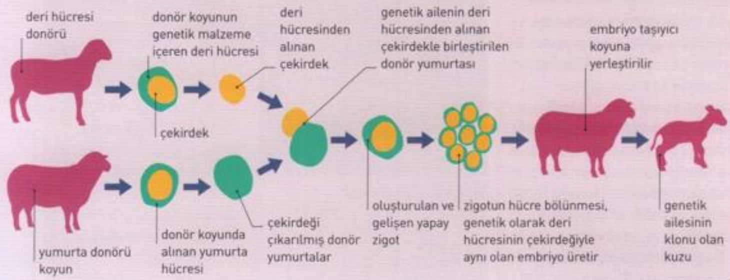
1996'da dünya dört bir yanındaki biyologların oluşturduğu küresel bir işbirliği **bir ökaryotun** (hücrelerinde çekirdeğe sahip olan organizmalar) **genomunun ilk tam dizilimini** gerçekleştirdiler. Genom bilimi ve teknolojisindeki bir diğer önemli gelişmeyse İskoçya'daki Roslin Enstitüsünde **Dolly isimli koyunun klonlanmasıydı.** Memeliler de dâhil olmak üzere pek çok hayvan klonlanmaya çalışılmıştı, fakat başarılı sonuç, yetişkin koyun yumurtasından alınan hücrelerin DNA'sının transferiyle –**somatik hücre çekirdeği transferi** olarak bilinen işlem– klonlanan Dolly oldu (*bkz.* yukarı pano).

Eylülde Birleşmiş Milletler, tüm nükleer patlamaları yasaklayan Nükleer Denemelerin Kapsamlı Yasaklanması Antlaşmasını hayata geçirdi. Anlaşma günümüzde tam olarak hayata geçmiş değildir. Teknolojide, Evrensel Seri Yolu (USB) bağlantısı 1996'da satışa sunuldu ve ilk ticari DVD oynatıcılar Japonya'da piyasaya sürüldü. Kasım 1996'da Japon mucit **Shuji Nakamura** (d. 1954) daimi olarak yanan düşük enerjili **mavi ışık LED** (ışık yayan diyot) **lazeri** icat etti. Mavi ışık, DVD oynatıcılarda kullanılan kırmızı ışıktan daha kısa dalga boyuna sahip olduğu için Nakamura'nın icadı DVD benzeri diskler üzerinde çalışmak için çok daha fazla bilgi sağladı.

> **“YENİ OLUŞAN YILDIZ... TEPESİNDE KİRAZ OLAN BİR DONDURMA KÜLAHINA BENZİYOR.”**
>
> **Jeff Hester, Amerikalı fizikçi**, 1995

KLONLAMA

Koyun Dolly'yi yaratan işlem, yetişkin bir koyundan alınan bir hücrenin çekirdeğinin alınmasıyla (çekirdeksizleştirme) başladı. Hayvanın DNA'sını içeren çekirdek başka bir koyundan alınan çekirdeksizleştirilmiş yumurta hücresine yerleştirildi. Yumurta döllendi ve orijinal koyunla aynı genoma sahip bir koyun olarak gelişti.



SHUJI NAKAMURA (d.1954)

Japonya'nın Ikata şehrinde doğan Shuji Nakamura, Tokushima Üniversitesinde elektronik mühendisliği okudu. Nakamura ilk LED'ini (ışık yayan diyot) daha parlak LED oluşturan galyum nitrit kullanarak yaptı ve mavi ışıklı ilk LED'i üretti. Nakamura'nın mavi LED lazeri geliştirmesi, tüketici elektroniğinde dönüm noktası olarak kabul edilir.



Ocak 1996 Bilgisayarlar için **USB bağlantısı** tanıtılır

23 Şubat 1996 Yetişkin bir koyundan alınan hücrelerin klonlanmasıyla üretilen ilk memeli olan **koyun Dolly'nin** doğumu

19 Nisan 1996 IPCC'nin ikinci değerlendirme raporu İklim Değişikliği 1995 yayımlanır

24 Nisan 1996 Hücrelerinde çekirdek bulunan bir organizmanın ilk **genom dizilimi** açıklanır

Haziran 1996 Dünyanın tamamı **yapay olan** ilk **kalp nakli** gerçekleşir

6 Ağustos 1996 NASA'daki bilim insanları Mars'tan gelen ALH8400 meteorunun **Mars'taki yaşamla ilgili kanıtlar** taşıdığını iddia ederler

10 Eylül Birleşmiş Milletlerin **Nükleer Denemelerin Kapsamlı Yasaklanması Antlaşması** yürürlüğe girer

Kasım Shuji Nakamura sürekli yanan **düşük enerjili mavi lazeri** icat eder

Kasım İlk ticari **DVD diskleri ve DVD oynatıcıları** satışa sunulur



Hong Kong'taki gazeteciler halk arasında kuş gribi olarak bilinen hava yoluyla bulaşan H5N1 virüsüne yakalanma riskini azaltmak için gaz maskeleri takmaktadır.

6 1997'DE KUŞ **GRİBİNE YAKALANAN 18** İNSAN İÇİNDEN **ÖLEN İNSAN** SAYISI

SATRANÇ OYNAYAN BİLGİSAYAR PROGRAMLARI ilk kez 1950'lerin sonlarında ortaya çıktı. Hesaplama güçlerindeki artış daha güçlü programları ortaya çıkardı. 1997'de ilk kez bir bilgisayar zamanın dünya satranç şampiyonunu **yendi. IBM'in Deep Blue** bilgisayarı 6 maçın 2'sini kazanıp 3'ünde berabere kalırken, insan rakibi Rus satranç ustası Garry Kasparov sadece bir oyun kazandı.

Bu yıl içinde, popüler internet arama motoru **Google** –ilk ismi BackRub'tı– **ismini aldı.** İsim googol –1'in sağında 100 tane 0 olan sayı (10^{100})– kelimesinden türetildi. Google'ın yaratıcıları –Amerikalı bilgisayar bilimcisi **Larry Page** (d. 1973) ve Rus doğumlu bilgisayar bilimcisi Sergey Brin (d. 1973)– Amerika'daki Stanford Üniversitesinde arama motorunu hâlâ geliştirmekteydiler. 1998'te Google Şirketini kurdular.

1950'lerden beri kuşları etkileyen H5N1 olarak bilinen **öldürücü grip virüsü insanlara geçti.** Kuş gribi isimli hastalığın sebep olduğu salgın Hong Kong'ta 6 kişiyi öldürdü. Sağlık otoriteleri salgının yaygınlaşabileceği konusunda endişeliydiler, bu yüzden uluslararası yolculuk yapanları ve kümes hayvanları ticareti yapanları hijyenik olmaları konusunda uyardı. O zamandan bu yana başka **kuş gribi salgınları** olmasına rağmen dünya geneline yayılma korkusu gerçekleşmedi.

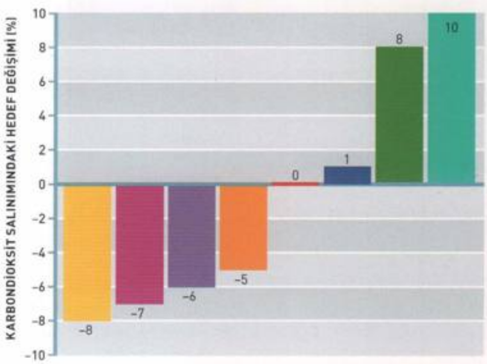


Yeşil floresan protein
Yukarıdaki mikrografi, farenin beyninden alınan bir hücreyi göstermektedir. Hücre, gen anlatımını izlemek için kullanılan bir madde olan yeşil floresan protein (GFP) üretiyor.

Aralık ayında Japonya'nın Kyoto şehrindeki bir konferansta Birleşmiş Milletler, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesiyle (UNFCCC, *bkz.* 1992) alakalı **Kyoto Protokolü isimli bir anlaşmaya** vardı. Anlaşmayı imzalayan ve onaylayan ülkeler sera gazı salınımlarını –en önemlisi fosil yakıtların yakılmasıyla oluşan karbondioksit salınımı (*bkz.* s. 326–27)– azaltmayı taahhüt ettiler. Katılımcı her ülkenin bir hedefi vardı: Salınımlar 2008–12 dönemi için belirli bir yıla kıyasla (çoğu kez 1990 yılı) belirli oranda azaltılmalıydı. Hedefler, havacılıktan ve uluslararası nakliyeden kaynaklanan salınımları kapsamıyordu. Aralık 2012'de Katar'ın Doha şehrindeki bir konferansta **UNFCCC** üyeleri ikinci değerlendirme dönemi için –2013'den 2020'ye– **yeni hedefler konusunda anlaştılar.**

Japon genetikçi **Masaru Okabe** liderliğindeki bir ekip, morötesi ışık altında yeşil olarak parıldayan **genetiği değiştirilmiş fare** ürettiklerinde manşetlere damgasını vurdu. Parıltı, bazı denizanalarında doğal olarak var olan **yeşil floresan protein** (GFP) isimli bir bileşik tarafından üretilir. GFP kodunu taşıyan gen ilk kez 1994'te dizildi ve şimdi protein, moleküler biyolojinin önemli bir aracıdır. Araştırmacılar, denizanasından alınan GFP kodunu taşıyan geni diğer organizmaların genomlarının parçalarına yerleştirerek **genom parçalarının aktif olup olmadığını, aktifse ne zaman aktifleştiğini** söyleyebilirler. Okabe, farelerin sperm hücrelerinin gelişmesini izleme umuduyla fare embriyolarına enjekte etmişti, fakat protein farenin tüm vücut hücrelerinde üretildi.

> **"DEEP BLUE** SADECE PROGRAMLANABİLİR ÇALAR SAATİNİZ KADAR **ZEKİYDİ. 10 MİLYON DOLARLIK BİR ÇALAR SAATE KARŞI KAYBETMENİN** BENİ İYİ HİSSETTİRDİĞİNİ SÖYLEYEMEM."
>
> **Garry Kasparov, Rus satranç ustası,** 1997



Kyoto Protokolü salınım hedefleri
Kyoto Protokolünün ilk değerlendirme döneminin (2008–12) salınım hedefleri grafikte gösterilmektedir. Pek çok ülke dönemin sonuna kadar salınımlarını düşürmek zorundaydı; bazı ülkeler salınımları artırma konusunda gecikti. Amerika protokolü imzaladı fakat onaylamadı.

- **Mart Geniş bantlı internet** sağlayan kablolu modemlerin standardı yayımlanır
- **11 Mayıs** IBM'in ürettiği Deep Blue bilgisayarı **dünya şampiyonu satranç oyuncusunu yenen ilk bilgisayar olur**
- **Mayıs** Hücreleri **yeşil floresan protein** üreten ve parıldayan fareler ilk kez üretilir
- **Haziran** 1999'dan sonra Wi-Fi olarak adlandırılan **kablosuz ağ protokolü** 802.11 piyasaya sürülür
- **15 Eylül** Google Şirketi, **google.com alan adını alır**
- **9 Ekim Kuş gribine yakalanan insanlardan** sonra olası grip salgını uyarısı yapılır
- **11 Aralık** Kyoto küresel ısınma konferansında **Kyoto Protokolü** kabul edilir



❝ BİZ VE SAMANYOLUNUN MERKEZİ ARASINDA **GÖRÜŞÜMÜZÜ ENGELLEYEN İNANILMAZ MİKTARDA MADDE** VAR. **❞**

Terry Oswalt, Ulusal Bilim Kuruluşunun Yıldız Astronomisi ve Astrofiziği programı müdürü, 1998

Bu renklendirilmiş X-ışını görüntüsü, asteroidler ve diğer maddelerin buharlaşmasının sonucu olarak normal x-ışını üreten galaktik merkezdeki süper kütleli kara delik Sagittarius A*'nın etrafındaki bölgeyi gösterir.

BU YILDA, İNTERNET KULLANIMI inanılmaz bir biçimde artmaya başladı. Telefon hattı üzerinden yeni, **yüksek hızlı internet bağlantısı** 1998'de kullanılmaya başlandı. Asimetrik sayısal abone hattı (ADSL) sayesinde kullanıcılar internetten saniyede 8 megabit (8 milyon bit) veri alabiliyorlardı. Bir önceki yıl başka bir **geniş bant teknolojisi** ev kullanıcıları için ilk kez piyasaya çıkmıştı: Aynı zamanda televizyon sinyali de aktaran eşmerkezli kabloyla internete bağlanan kablolu modem. Bu yeni teknolojiler, kullanıcıların mp3 dosyaları gibi **daha büyük boyutlu dosyaları** kolayca indirmelerini sağladı. Güney Koreli SaeHan Bilgi Sistemleri tarafından üretilen dünyanın ilk **taşınabilir mp3 oynatıcısı** MPMan F10 bu yıl piyasaya sürüldü.

Eylülde Amerikalı astronom **Andrea Ghez** (d. 1965) **galaksimizin merkezindeki süper kütleli kara deliğin** varlığını tespit ettiğini rapor etti. Astronomlar, hepsinde olmasa bile pek çok galaksinin merkezinde süper büyük kara deliğin bulunduğuna dair kanıtlar buldular.

Uzak galaksilerdeki süpernovalar üzerine çalışan astrofizikçiler **evrenin genişlemesinin hızlandığı** sonucuna ulaştılar; bu, kozmolojik bir sabitin –uzay-zamanın genişlemesini hiç olmadığı kadar hızlandıran **kara enerji** (*bkz.* s. 344–45) olarak bilinen bir tür itici kuvvet–varlığının ilk kesin kanıtıydı. Kara enerji, yaklaşık olarak evrendeki kütle-enerjinin dörtte üçünü oluşturmaktadır.

Kasımda Rus Proton roketi **Uluslararası Uzay İstasyonunun** (ISS) ilk modülünü yörüngeye fırlattı. ISS, Kasım 2000'den itibaren daimi olarak kullanılmaya başlandı. Proje, 16 ülkeyi temsil eden **beş uzay ajansından oluşmaktadır.**

Amerikalı hücre biyoloğu **James Thomson** (d. 1958) liderliğindeki ekip **insan embriyonik kök hücreleri** (hESC) kültürü oluşturdu. Bu hücreler herhangi bir dokuya dönüşebilir ve nakil için donör-uyumlu organları yaratma potansiyeline sahipler. Bu kültür ya da hatlar, **insan embriyolarından toplanan** hücrelerle başladı; teknik, insan embriyolarının yıkımına yol açtığı için dikkate değer etik tartışmalar yarattı. Thomson daha sonra uyarılmış kök hücre –hESC'ler gibi, fakat embriyodan alınan hücrelerden değil **yeniden programlanan yetişkin hücrelerinden** yaratılan (*bkz.* 2007)– yaratmayı başardı.

Genom bilimindeki bir diğer kilometre taşı olan (*bkz.* 1977 ve 1995) yuvarlak solucan, **genomu dizilen ilk çok hücreli organizma** oldu. İki yıl içinde insan genom diziliminin taslağı tamamlandı (*bkz.* 2000).

Mayısta Alman cerrah **Friedrich-Wilhelm Mohr** (d. 1951) ilk **robot destekli kalp ameliyatını** gerçekleştirdi. Robotik cerrahisinde cerrah, titreme ve yorgunluktan etkilenmeyen bilgisayar kontrollü cihazın yardımından faydalanır. İnternet üzerinden aktarılan bilgi ve görüntülerle uzman bir cerrah, cerrahi robotları uzaktan kullanarak **uzak mesafeden operasyonu** gerçekleştirebilir.



Robotik cerrahisi
Da Vinci Cerrahi Sisteminin cerrah tarafından kontrol edilen 4 robot kolu vardır. Kollardan biri yüksek çözünürlüklü 3 boyutlu görüntüleme sistemi taşımaktadır.



Solucan genomu
Caenorhabditis elegans genomu dizilen ilk çok hücreli organizmaydı. Yuvarlak solucan toprakta yaşar ve yaklaşık 1 mm uzunluğuna kadar büyür.

Mart Son **tüketiciler için** ilk **mp3 oynatıcı** MPMan F10 piyasaya sürülür

Nisan Kuantum bilgisayarın ilk deneysel gösterimi

Mayıs İlk robot destekli kalp ameliyatı

Eylül Astrofizikçiler **evrenin hızlanarak genişlediğini** açıklarlar

8 Eylül Astronomlar **galaksimizin merkezinde süper büyük kara deliğin** var olduğu sonucuna varırlar

Ekim ADSL (asimetrik sayısal abone hattı) teknolojisi ilk kez Amerika'da tanıtılır

6 Kasım James Thomson insan **embriyonik kök hücre kültürü** yaratır

20 Kasım Uluslararası Uzay İstasyonunun ilk bileşeni yörüngeye fırlatılır

11 Aralık Çok hücreli bir organizma için **ilk genom dizilimi** rapor edilir

ROBOTİK

TARİHİ

ROBOTLAR MODERN TOPLUMDA ÖNEMLİ BİR ROL OYNAYAN MEKANİK ALETLER VE OYUNCAKLARDAN GELİŞTİRİLDİ

Robotlar pek çok çeşitli şekilde üretilir ve tüm yönlerini kapsayan tek bir robotik cihaz tanımı yoktur. Ancak büyük çoğunluğu önceden tanımlanmış talimatlara göre çevresini yöneten ve görevleri gerçekleştiren elektromekanik makinelerdir.

Robotlar biçim ve işlev bakımından büyük anlamda değişirler. Fiziksel olarak robotlar, sonunda birleşmiş kolları olan cihazlardan bilim-kurgu düşkünü kimselerin çok sevdiği insan-şekilli "android"lere kadar pek çok farklılık gösterir. Robotlar işlevsel olarak da çeşitlidir ve işlevleri şekilleriyle tanımlanan makineleri -antik Mısır su saati ve delikli kartlarda kayıtlı olan talimatlara dayalı olarak tekstil desenlerini dokuyabilen Jacquard tezgâhı- kapsar. Robot uzay araçları gibi harici uyarıcıya karşı tepki veren ve çok farklı görevleri gerçekleştirme yeteneği olan çok yönlü robotlar da vardır.

MODERN ROBOTLAR

Robot" kelimesi ilk kez Karel Čapek'in 1920'deki *R.U.R (Rossum's Universal Robots) [R.A.R. (Rossum'un Akıllı Robotları)]* isimli bilim kurgu tiyatro oyununda kullanılır ve Çekçe de zorla çalıştırma -aslında pek çok robot ya tasarımında yüklenen ya da yönetici bilgisayar tarafından yazılım olarak yüklenen talimatları yerine getirerek görevlerini gerçekleştirirler- anlamına gelen terimden türer. Bu tarz robotlar tekrarlayan, karmaşık ya da detaylı görevleri yüksek hızda ve yorulmadan gerçekleştirme konusunda çok iyidirler. Da Vinci cerrahi sistemi gibi çok amaçlı robotlar bazen insan operatörün doğrudan komutları -robotun düşman, tehlikeli ya da karmaşık çevre "görüntüsünü" aktarmak için kamera ya da daha karmaşık teknoloji kullanan telebulunma isimli teknik- sayesinde işlev görebilirler. Pek çok robot, kendi kararlarını vermelerini sağlayan yapay zekâyla donatılmıştır.



YAPAY ZEKÂ

Pek çok robotik hayranı için hesaplamanın nihai hedefi insan davranışlarını taklit edebilecek zekâ formunu geliştirmektir. Günümüze kadar robotlarda kullanılan pek çok yapay zekâ (YZ) formu, bilgisayarların anlayabileceği önceden programlanmış kurallara göre tepki veren ve anlayan makinelerde kullanılmıştır. YZ araştırması, satranç bilgisayarları gibi uygulamalarda en büyük ilerlemesini yapmıştır.

> **"ROBOTİK,** TARİHİNDEKİ KİTAP VE MAKALELERİ DESTEKLEMEK İÇİN YETERLİ DERECEDE **İYİ GELİŞMİŞ BİR TEKNOLOJİ** OLDU VE **BUNU HAYRETLE** VE BİRAZ ŞÜPHEYLE **İZLEDİM, ÇÜNKÜ BEN İCAT ETTİM. HAYIR, TEKNOLOJİYİ DEĞİL; KELİMEYİ."**

Isaac Asimov, Amerikalı yazar, *Counting the Eons* kitabından, 1983

MÖ y.250
İlk robotik
Mısır su saati gibi otomatikleştirilmiş mekanizma bazıları tarafından robotiğin ilk biçimi olarak kabul edilir



Clesibios'un su saati

y.1206
El-Cezerî'nin otomatı
Arap mucit el-Cezerî'nin pek çok başarısından biri, değişik müzik parçalarını çalmak için komut verilebilen otomat bandıydı.



El-Cezerî'nin bandı

1801
Programlanabilen tezgâh
Tekstil desenlerini dokuyabilen programlanabilir bir cihaz olan Jacquard tezgâhı.



Jacquard tezgâhı

19. yüzyıl
Mekanik oyuncak
Rönesanstan beri otomat isimli robot figürü zenginler tarafından süs ve eğlence için toplanırdı.



Davul otomatı

1942
Asimov'un kuralları
Amerikalı yazar Isaac Asimov *I, Robot [Ben, Robot]* isimli kitabında kurgusal robotu için 3 kural koyar. Bu kurallar, gerçek-robot üreticilerini etkilemeye devam etmektedir.



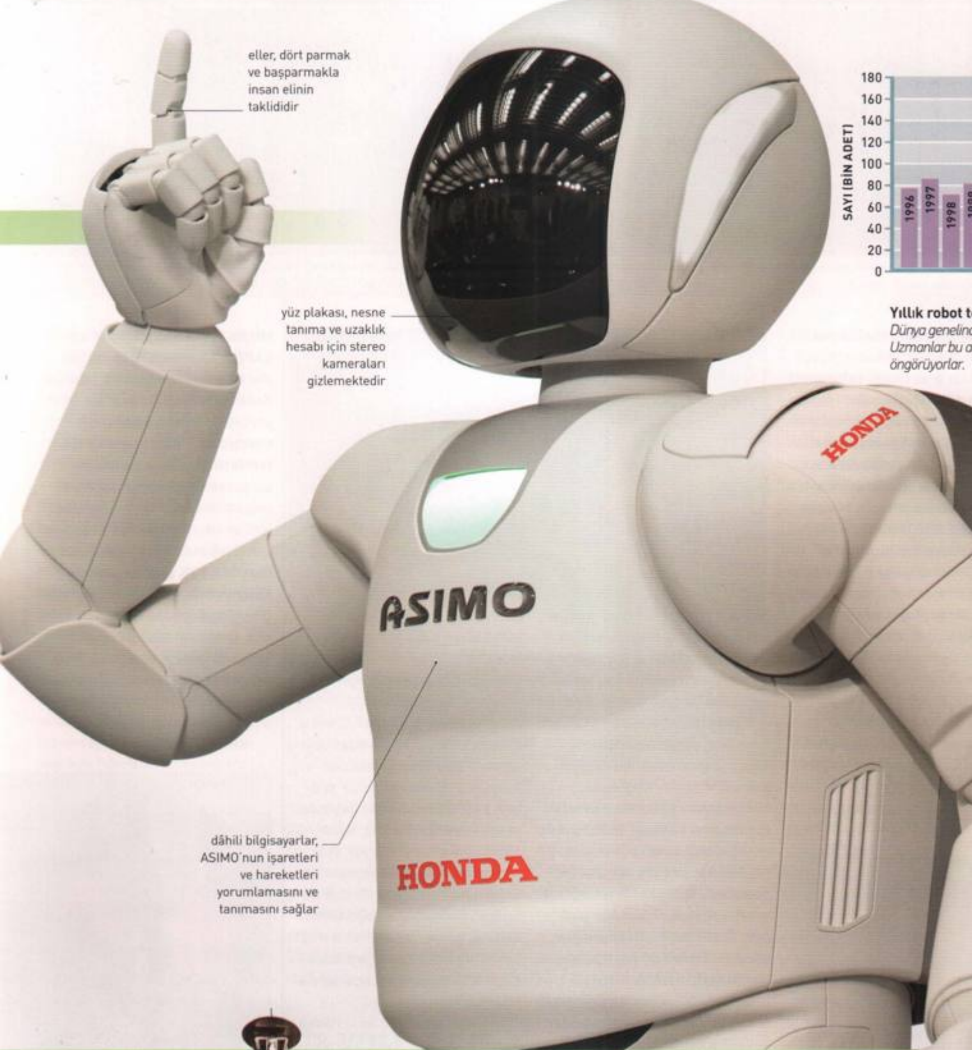
Kaplumbağa robot

1949
Eğitilebilen robot
William Grey Walter tarafından geliştirilen popüler Kaplumbağa robotu, çevresiyle etkileşime girmesine olanak sağlayan çeşitli sensörlerle donatılmıştır.

1961
Endüstriyel robot
Unimate isimli robotik kol olan ilk ticari üretim robotu General Motors'un Amerika'daki tesisinde hizmete girer



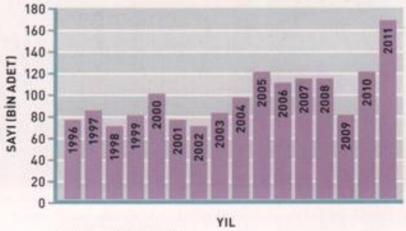
Robotik kol



eller, dört parmak ve başparmakla insan elinin taklididir

yüz plakası, nesne tanıma ve uzaklık hesabı için stereo kameraları gizlemektedir

dâhili bilgisayarlar, ASIMO'nun işaretleri ve hareketleri yorumlamasını ve tanımasını sağlar



Yıllık robot tedariği
Dünya genelinde yıllık robot üretiminde istikrarlı bir artış vardır. Uzmanlar bu artışın gelecekte üstel olarak artacağını öngörüyorlar.

Honda ASIMO
2000'de piyasaya sürülen 130 cm uzunluğundaki bu insansı robot düzgün olmayan yüzeylerde yürümek ve objeleri tanıyıp tutmak gibi çeşitli karmaşık görevleri gerçekleştirebiliyor.

1966
Yapay zekâ
Amerika'daki Stanford Araştırma Enstitüsünde tasarlanan "Shakey" bağımsız kararlar vermek için yapay zekâyı kullanan ilk robot olur.



Shakey

1970
Ay gezgini
SSCB'nin uzaktan kontrollü Lunokhod 1, Mars gezginlerinin yolunu açarak ay yüzeyinde çalışan ilk robot olur.



Lunokhod I

2000
İnsansı robot
Japon mühendislik şirketi Honda, zamanında dünyanın en gelişmiş robotu olan ASIMO'yu açıklar.



Aibo

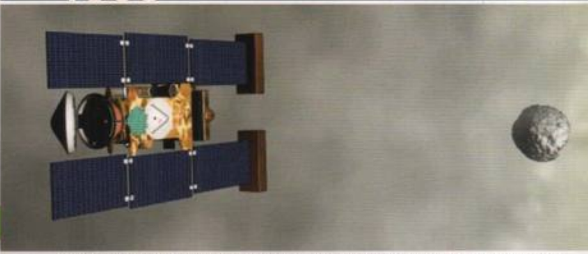
1999
Robot köpek
Sony Şirketi tarafından geliştirilen köpek-şekilli oyuncak robot Aibo yapay zekâ sergileyerek ve "kişilik" geliştirerek çok fazla uyarıcıya tepki verebiliyordu.

2000
Telebulunma
Da Vinci robot cerrahı insan eliyle ulaşılabileceğinden daha hassas seviyede çalışmak için (yetenekli bir insanın kontrolüyle) robotik teknolojisini kullanan telebulunma aletidir.



Da Vinci robot cerrah

2010
Robonaut II
Uluslararası Uzay İstasyonunda bulunan bu insansı robot gelecekteki uzay görevleri için telebulunma kullanımının potansiyelini test eder.



> **“BU BEŞ YILLIK YOLCULUKTA 4,6 MİLYAR YIL BOYUNCA** DEĞİŞMEMİŞ **PARÇACIKLARI TOPLAMAK İÇİN** ZAMANDA GERİYE GİTTİK.”
>
> **Tom Duxbury, Proje Müdürü,** Stardust projesi, 2004

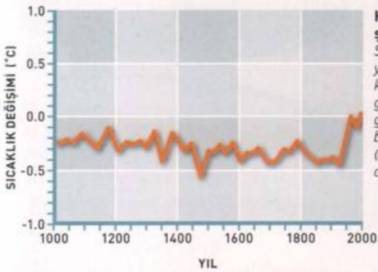
NASA'nın Stardust insansız uzay aracı Wild 2 kuyrukluyıldızının yakınından geçti ve toparlanabilir aerojel panel kuyrukluyıldızın saçağından tozlar topladı.



ŞUBATTA NASA'NIN STARDUST İNSANSIZ UZAY ARACI benzeri görülmemiş bir göreve başladı: **Bir kuyrukluyıldızın çekirdeğinin** etrafında bulunan toz bulutundan **örnekler toplamak.** Yolculuğu sırasında yıldızlararası toz bulutlarından da örnekler topladı. Stardust 2006'da dünyaya yaklaştığında, dünyaya geri dönen örnek-toplama kapsülü bıraktı.

Bilim insanları embriyo hücresinin içeriğini yumurta hücresine aktararak **üç özdeş keçi yarattı.** Embriyonik hücreler **insanlarda kullanılmak üzere** keçinin sütlerinden sağlanabilen kan pıhtılaştırıcı faktör üretmesini sağlayan **fazladan gen içeriyordu.**

Evde kullanılan dijital cihazların sayısındaki artış **kablosuz veri bağlantısındaki gelişimi** tetikledi. Bu yıl içinde çok geniş alanlarda kullanılan internet protokolüne –IEEE 802.11 (*bkz.* 1997)– kullanıcı dostu bir isim verildi: Wi-Fi. Çeşitli cihazların birebir bağlantılarında kullanılmak üzere **yeni bir protokol piyasaya sürüldü:** Bluetooth. İsveçli şirket Ericsson tarafından 1994'te geliştirilen Bluetooth'un en popüler kullanımı dijital ses sinyallerini kablosuz kulaklık ve hoparlörlere göndermesidir. Amerikalı klimatologlar Michael Mann (d. 1965) ve Raymond Bradley (d. 1948) ve Amerikalı dendrokronolojist (ağaç halkaları üzerine çalışan bilimci) Malcolm Hughes (d. 1943) son bin yıl boyunca **ortalama tahmini küresel sıcaklığın** grafiğini oluşturdular. Veriler tarihi kayıtlar ve ağaç halkalarına dayalı eski tahminlerle birlikte meteorolojik ölçümlerden çıkarıldı. Grafik, küresel nüfustaki ve endüstrileşmedeki artışla alakalı olarak **hızlı sıcaklık artışıyla** birlikte kademeli bir düşüşü göstermiştir. **Grafiğin şekli** Amerikalı iklim bilimcisi Jerry Mahlman'a (1940–2012) **hokey sopasını** andırmıştır. İklim bilimcilerine göre grafik, iklim üzerinde **insan aktivitelerinin etkilerinin** – ve karbondioksit salınımının azaltılması gerektiğinin açık bir hatırlatıcısı– sembolüdür. Ancak küresel ısınmaya insan aktivitelerinin sebep olduğu fikrine karşı olan pek çok insan grafiğin doğruluğunu tartıştılar.



Hokey-sopası şekilli grafik
Son bin yıl boyunca yaklaşık tahmini küresel sıcaklığı gösteren tartışmalı grafiğin basitleştirilmiş hali (hata çubukları olmadan).

Hormonların gelişmesi üzerine çalışan araştırmacılar mide duvarındaki hücreler tarafından salgılanan girelin isimli bir **protein keşfettiler.** Girelin **beyindeki açlık merkezini** (*bkz.* leptin, 1994) etkiler. Girelinin kan dolaşımına salınımı hücre duvarındaki gerilme alıcıları tarafından belirlenir: Mide dolu olduğu zaman daha az girelin üretilir, fakat mide boşalmaya başladıkça **açlık hissinin oluşmasına yol açarak** daha çok girelin üretilir.

Ayrıca bu yıl, İngiliz fizikçi **John Pendry** (d. 1943) metamalzeme isimli **alışılmadık özelliklere** sahip yeni bir malzeme sınıfı açıkladı. Bir metamalzeme görünmezliğin oluşturabilmesi umudunu taşıyor (*bkz.* sol pano).

3 YETİŞKİN BİR HAYVAN KLONLANARAK ÜRETİLEN BİRBİRİNİN AYNISI OLAN KEÇİ SAYISI

METAMALZEME

Metamalzemeler, doğal olarak var olan malzemelerde bulunmayan özelliklere sahip insan yapımı malzemelerdir. Bir örneği, içindeki küçük bobinlerle mikrodalgaları kendi etrafında döndürebilen bu malzemedir (sağda). Bu, malzemeyi mikrodalgalara karşı görünmez yapar. Aynı etkiyi görünür ışığa yapan bir metamalzeme, görünmezlik pelerini olarak davranabilir.



MİLENYUMA YAKLAŞILAN AYLARDA, insanlar bilgisayar işletim sistemlerinin yılları iki sayıyla ifade ettiği ve dâhili saatlerinin yılı 1900'e döndüreceği için **elektronik cihazlarının ve sistemlerinin çökme** ihtimaline karşı uyarıldı. İnsanların geçim kaynaklarının ve hatta güvenliklerinin artan bir şekilde bilgisayarlı sistemlere bağlı olduğu bir dünyada, **Y2K problemi ya da Milenyum açığı** olarak bilinen bu olasılık geniş çaplı bir paniğe yol açtı. Yazılım mühendisleri bu korkunun asılsız olduğundan ve aslında sadece çok az sayıda bilgisayarın etkileneceğinden emin olmak için çok çalıştılar.



Meyvesineği
Meyvesineği 1910'dan beri genetik araştırmalarda model organizma olarak kullanıldı ve bu yüzden genomunu dizmek için doğal bir seçenekti.

22 Ocak İtalyan hücre biyoloğu Angelo Vescovi farelerde **beyin kök hücrelerinden kan hücreleri** yarattığını açıklar

7 Şubat NASA'nın **5535 Annefrank ve Wild 2 kuyrukluyıldızına** gitmek üzere Stardust uzay aracının fırlatılması

23 Nisan Ortalama küresel sıcaklıkta yakın dönemdeki **artışı** gösteren tartışmalı grafiğin yayımlanması

27 Nisan Bilim insanları **3** yetişkin keçiyi **klonlar**

31 Temmuz NASA'nın ay maden arayıcısı çarpışma enkazından buz ortaya çıkarmak için **kasti olarak ayın kuzey kutbuna çarptırılır**

Kasım Fizikçiler **görünmezlik pelerinin** yolunu açarak ilk metamalzemelerin detaylarını açıklarlar

1 Aralık Ericsson 1994'te icat ettiği **kablosuz ağ protokolü Bluetooth'u** piyasaya sürer

9 Aralık İştah düzenleyici hormon girelin keşfedilir

14 Ocak A vitamini zengini **gendeğişimli pirincin üretimi** açıklanır



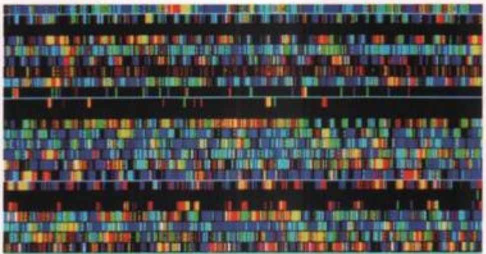
1,8 MİLYAR

MİLENYUM TOHUM BANKASINDA **KORUNAN TOHUM** SAYISI

Tohumlar Milenyum Tohum Bankası Ortaklığının bir parçası olarak toplandıktan ve sınıflandırıldıktan sonra gösterilmektedir. Proje, 2020'ye kadar dünyanın tüm bitkilerinin %25'inin tohumlarını depolamayı hedeflemektedir.

Gelişen embriyo içindeki hücreler **herhangi bir hücre olarak gelişme** potansiyeline sahiptirler (*bkz.* 1981). Diğer dokularda benzer kök hücreler var, fakat onlar sadece belirli sayıda hücre tipine dönüşebiliyorlar. 1999'da İtalyan araştırmacı **Angelo Vescovi** (d. 1962) liderliğindeki bir takım fare beyninden kök hücreler aldılar, farenin kanına enjekte ettiler ve kök hücrelerin farklı tip kan hücreleri olarak geliştiğini keşfettiler. Bu yılda, aynı takım fare beyninden kök hücreler aldılar ve kök hücrelerin sadece laboratuvar camlarında bulunan kas hücreleriyle etkileşmesiyle kas hücrelerine dönüştüğünü buldular. Bu deneyler **embriyonik olmayan kök hücrelerinin** sanılandan daha esnek olduğunu kanıtladı; bu yöntem, embriyoyu yok etmeye sebep olan embriyonik kök hücrelerinin alımına gerek duymadığından dolayı kök hücre araştırmaları için bir lütuftur.

Büyük uluslararası bir çabadan sonra **İnsan Genom Projesindeki** bilim insanları **tüm insan genomunun** taslak diziliminin tamamlandığını açıkladılar. Genetik deneylerde çokça kullanılan bir model organizma *Arabidopsis thaliana* genetik dizilimi tamamlanan ilk bitki oldu. Diğer model organizma olan meyvesineğinin (*Drosophila melanogaster*) genetik dizilimi de bu yılda tamamlandı.



İNSAN GENOM PROJESİ

Resmi olarak 1990'da başlayan insan genomu projesi, insan genomu boyunca tüm 3 milyar DNA baz çiftlerini belirlemeyi ve genomun içerdiği yaklaşık tüm 25.000 geni tanımlamayı hedefleyen uluslararası bir girişimdi. Bu bilgi, insan evrimi ve genel genetik çalışmalarına büyük fayda sağladığı kadar tıp bilimine de çok fayda sağladı. Projenin 2003'te tamamlandığı açıklandı.

> “ BUGÜN **BENZERSİZ YOLCULUKLAR** ARASINDAN **DÖNÜM NOKTASI OLANINI, KENDİ ÖZÜMÜZE** OLAN BU **YOLCULUĞU** KUTLUYORUZ. ”
>
> **Francis Collins, Amerikalı genetikçi,** 26 Haziran, 2000

Alman biyoteknoloji uzmanı **Ingo Potrykus** (d. 1933) ve Alman hücre biyoloğu **Peter Beyer** (d. 1952) **pirincin genetiği değiştirilmiş (GD) bir çeşidini** yarattıklarını açıkladılar. Yeni pirinç bitkisi, yenilebilir tahıl kısmında A vitamini üretiminde kullanılan beta karoten üretti. A vitamini eksikliği, her yıl yaklaşık iki milyon kişinin ölümüne sebep olarak gelişmekte olan ülkelerde daha sık rastlanır ve körlüğün temel ve engellenebilen bir sebebidir. Pirinç, beta karotenin rengi yüzünden "altın pirinç" ismini aldı. Biyoteknoloji şirketleri, pirincin tohumlarını yıllık gelirleri 10.000 doların altında olan çiftçilere ücretsiz olarak vermeyi kabul ettiler ve proje çeşitli yardım kuruluşları tarafından desteklendi. Ancak proje, çokuluslu gıda şirketlerinin fakir çiftçiler üzerinden ekonomik çıkara sahip olmalarından endişe eden anti-GD protestocuları (ve antikapitalistler) tarafından direnişe sebep oldu. Tartışma, alan denemesini ve onayı 2013'e kadar erteledi. Altın pirinç tohumları, birkaç başka ülkenin uygun olduğunu düşünmesini sağlayarak Filipinler'deki çiftçilere verildi.

Kasımda İngiltere'nin Kew şehrindeki Kraliyet Botanik Bahçesinde çalışan bitki koruyucuları **Milenyum Tohum Bankası Ortaklığını** –on binlerce bitkinin tohumlarını toplamayı ve korumayı hedefleyen 50'den fazla ülkenin katılımcı olduğu bir proje– kurdular. Tohumlar sınıflandırıldı, temizlendi, kurutuldu ve büyük yeraltı soğutucularında soğuk, kuru koşullarda saklandı. İklim değişikliği ve toprak kullanımındaki değişiklikler **pek çok bitki türünü yok olma riskiyle** karşı karşıya bırakabilirdi ve tohumları korumak, soyu tükenen bitkileri yeniden dünyaya kazandırmak anlamına gelmektedir.

Kasımda Japon araba üreticisi Honda yürüyüp, konuşup, koşabilen popüler insansı robot olan **ASIMO**'nun –Advance Step in Innovative Mobility (Yenilikçi Hareket Kabiliyetinde İlerici Adım)– ilk modelini açıkladı.



ASIMO

Japon araba üreticisi Honda'nın insansı ASIMO robotunun ilk versiyonu 1,2 m uzunluğunda ve 48 kg ağırlığındaydı.

24 Mart Bilim insanları **meyvesineğinin genomunun** dizilimini tamamlar

26 Haziran İnsanın tüm genomunun kabataslağı **İnsan Genomu Projesi** tarafından açıklanır

Ekim Angelo Vescovi fare **kök hücrelerinin kas hücrelerine** dönüştüğünü rapor eder

20 Kasım Honda popüler insansı robot **ASIMO'yu ilk kez toplum önüne çıkarır**

20 Kasım İngiltere'deki Kew Bahçelerinde **Milenyum Tohum Bankasının** açılması

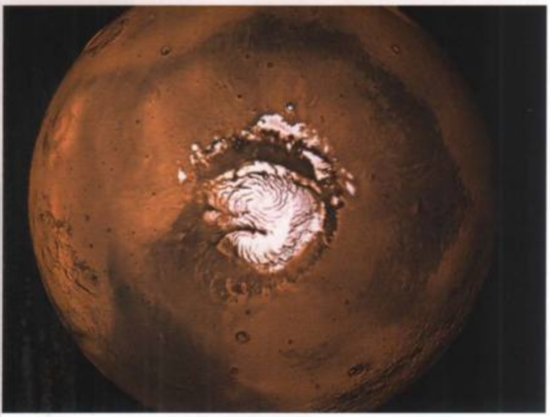
14 Aralık Model organizma *Arabidopsis thaliana*'nın **genom** dizilimi tamamlanır



Üçüncü IPCC raporu, küresel ısınmanın açık bir belirtisi olan son yüzyıl içinde buzullarda ve buz tabakalarındaki küçülmenin detaylı analizini içermektedir.

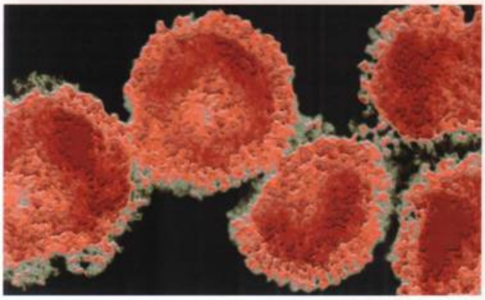
HÜKÜMETLERARASI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ PANELİ ya da IPCC (*bkz.* 1988) 2001 yılında üçüncü iklim değişikliği raporunu yayımladı. Belge, organizasyonun önceki raporlarının (*bkz.* 1990, 1995) sonuçlarıyla desteklenip genişletildi ve sonraki on yıllık süreçte daha detaylı iklim değişikliği tahminine olanak sağladı. Rapor, iki yıl önce iklimbilimciler tarafından ortaya atılan "hokey çubuğu" grafiğini (*bkz.* 1999) içeriyordu.

Mars'ta su
Bu kutupsal buz tabakası, karbondioksitten oluşan buz tabakasıyla kaplı su buzullarından oluşmaktadır. NASA'nın Mars Odyssey aracı, çok fazla miktarda yeraltı suyunun kanıtını buldu.



Kullanıcıların world wide web üzerinde içerik oluşturmasına olanak sağlayan Web 2.0 arayüzünün ilk sonuçlarından biri, çevrimiçi ansiklopedi Wikipedia'nın başlamasıydı. Kâr amacı gütmeyen Wikimedia Vakfı tarafından desteklenen Wikipedia'ya herhangi biri girdi yazabilir ya da girdileri düzeltebilir. Wikipedia, 2007'de 2 milyondan fazla başlıkla en büyük ansiklopedi oldu.

Ekimde Apple Bilgisayar şirketi, **taşınabilir dijital müzik çalar** iPod'u piyasaya sürdü. Benzer ürünler zaten mevcuttu, fakat Apple'ın müzik kütüphanesi ve iTunes yazılımı iPod'u simgesel tüketici ürünü yaptı.



SARS virüsü
Bu elektron mikroskobu görüntüsü, SARS olarak bilinen gizemli solunum yolu hastalığına sebep olan corona virüsünü göstermektedir

Kanada'daki Sudbury Nötrino Gözlemevindeki araştırmacılar **nötrino salınımının** kesin kanıtını tespit ettiler. Nötrinolar nükleer tepkimelerde üretilir. 3 çeşit nötrino türü vardır: Müon, tau ve elektron nötrinoları. Standart Modele (*bkz.* 1974) göre nötrinolar kütlesiz olmalıdır. 1960'larda Amerikalı fizikçi Raymond Davis güneşten gelen nötrinolar üzerinde çalışmıştı (*bkz.* 1968), fakat nötrinoların beklenen miktarın 3'te biri kadar olduğunu tespit etti. David'in deneyi sadece elektron nötrinolarını tespit edebiliyordu. Bu eksik miktarı açıklamanın bir yolu, nötrinoların tür değiştirmesi ya da salınım yapmalarıydı. İşte Sudbury deneyinin bulduğu şey de buydu. Nötrinoların salınım yapabilmesi için kütleye sahip olması –Standart Modelin henüz açıklayamadığı bir şey– gerekir.

2002'de NASA'nın **Mars Odyssey insansız uzay aracı** Mars'ın Arktik bölgesindeki yüzeyinin hemen altında çok fazla miktarda su tespit etti. Suyun çoğu kil-benzeri minerallerde hapsolmuştu. NASA'nın Phoenix kapsülü 2008'de o bölgeyi ziyaret etti ve Odyssey'nin gözlemini onayladı.

Çin'in Guandong eyaletindeki doktorlar insanlara nefes almalarında sorunlar yaşatan bazı durumlarda da ölümlerine yol açan zatürree-benzeri bir hastalık salgınının farkına vardılar. Antibiyotiklerle tedavi etkisiz kaldı ve araştırmacılar bilinen hiçbir bakteri ya da virüsün bu zatürreeye sebep olmadığını keşfettiler. Vaka sayıları hızlı bir şekilde arttı ve **SARS**'ın **–ağır akut solunum yolu yetmezliği sendromu (severe acute respiratory syndrome)**– aşırı derecede bulaşıcı olduğu anlaşıldı. Hastalık yayılmaya ve büyük bir salgın olma riski taşımaya başladı. Karantinalar ve tüm hava yolu yolcularının taranması, hastalığın yayılmasının önüne geçti ve en son Mayıs 2004'te görüldü. Çoğu Çin ve Hong Kong'ta olmak üzere toplamda 775'i ölümle sonuçlanan 8273 vaka rapor edildi.

> **❝ HER BİREYE... İNSANLIĞIN TÜM BİLGİSİNE... ÜCRETSİZ ERİŞİM HAKKININ** VERİLDİĞİ BİR DÜNYA **HAYAL EDİN.** İŞTE YAPTIĞIMIZ ŞEY BUNDAN İBARET. ❞
>
> **Jimmy Wales, *Wikipedia*'nın kurucusu,** 2004

15 Ocak 2001 **Ücretsiz ve çevrimiçi kullanıcıların girdileriyle oluşan ansiklopedi** Wikipedia hizmet vermeye başlar

12 Şubat 2001 NASA'nın NEAR Shoemaker aracı **bir asteroide iniş yapar**

15 Mart 2001 İlk hedeflenmiş kanser terapisi trastuzumab (Herceptin) **denemesi başarıyla sonuçlanır**

28 Nisan 2001 Amerikalı Dennis Tito **ilk uzay turisti** olur

Mayıs 2001 IPCC'nin üçüncü değerlendirme raporu **İklim Değişikliği 2001** yayımlanır

18 Haziran 2001 Sudbury Nötrino Gözlemevi **nötrinoların kütleye sahip olabileceğini** keşfeder

1 Ekim 2001 Japon şirket NTT DoCoMo ilk **ticari 3G mobil ağını** piyasaya sürer

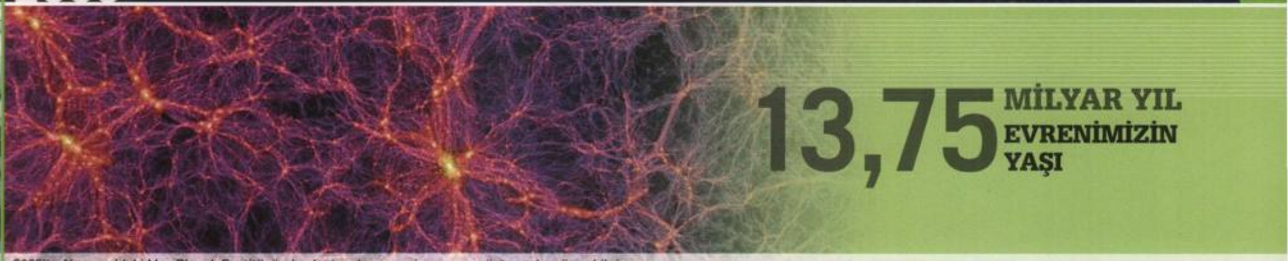
23 Ekim 2001 Apple, **iPod'u** piyasaya sürer

15 Nisan 2002 Astronomlar **26.000 ışık yılı uzaklıktaki** bir gaz bulutunda organik bileşikler bulurlar

28 Mayıs 2002 NASA'nın Odyssey aracı **Mars'ta su buzullarının kanıtını** bulur

Kasım 2002 Çin'in Guandong eyaletinde **SARS salgını** başlar

5 Aralık 2002 Fare genomu yayımlanır



13,75 MİLYAR YIL EVRENİMİZİN YAŞI

2005'te Almanya'daki Max Planck Enstitüsünde oluşturulan evrenin yapısını gösteren bu süper bilgisayar simülasyonu evrenin bir kısmındaki kara madde dağılımını göstermektedir.

BU YILDA ÇİN ULUSAL UZAY İDARESİ kendisinin insanlı ilk uzay aracı Shenzhou 5'i fırlattı. Astronot Yang Liwei dünya etrafında 14 kez dönerek 21 saat 23 dakika yörüngede kaldı.

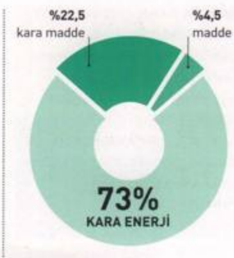
Şubatta Amerikan **uzay mekiği *Columbia*** dünya atmosferine girerken parçalandı. Kaza, uzay mekiği programının 2 yıl boyunca – neredeyse *Challenger*'ın (*bkz.* 1986) kaybının programda sebep olduğu boşluğun süresi kadar – ertelenmesine sebep oldu.

Aynı ay içinde kozmologlar ve astrofizikçiler **Wilkinson Mikrodalga Anizotropi Sondasının (WMAP)** ilk yıllki gözlemini yayımladılar. Programın amaçlarından biri COBE uydusunun yaptığı kozmik ardalan ışınımı haritasından (*bkz.* 1992) daha detaylı bir harita oluşturmaktı. Kozmik ardalan ışınımındaki (CMB) değişimler, sonucunda galaksi ve galaksi kümelerini oluşturarak maddenin kümelenmesine sebep olan evrenin ilk aşamalarındaki yoğunluğunun değişimini yansıtır. WMAP tarafından oluşturulan harita Lambda Soğuk Kara Madde evren modelinin (*bkz.* s. 345) ortaya çıkmasını sağladı. Lambda kısmı –evrenin genişlemesine sebep olan itici kuvvet– **kozmolojik sabittir.** Kozmolojik sabitin varlığının kanıtı diğer galaksilerdeki süpernova çalışmalarında (*bkz.* 1998) ortaya çıktı. Soğuk kara madde, ne elektromanyetik ışınım üretir ne de elektromanyetik ışınımla etkileşime girer. Soğuk kara maddenin varlığı, sadece normal maddelerle yaptığı kütleçekim etkileşmesinden anlaşılabilir. WMAP'ın gözlemleri, bilim insanlarının evrenin yaşını **13,7 milyar yılla** çok hassas olarak (o zamandan bu yana 13,82 milyar yıla yakın olarak güncellendi) belirlemelerine olanak sağladı.

İnsan genomunun taslak versiyonunun yayımlanmasından 3 yıl sonra Uluslararası İnsan Genomu Dizilim Konsorsiyomu, insan genomunu oluşturan **tüm 3 milyar baz çiftinin tam dizilimini** sonunda **tamamladılar.** Aynı zamanda, insan genomuyla yaklaşık %99 oranda aynı genoma sahip olan şempanze genomunun taslağı 2003'te yayımlandı. Şempanze insanların en yakın yaşayan akrabasıdır ve bu iki genom arasındaki karşılaştırmalar biyologlara primat evrimi üzerine çalışmak için benzeri görülmemiş bir fırsat verdi.



Yang Liwei uzayda
Çinli astronot Yang Liwei, Shenzhou 5 kapsülünün güvertesinde görüntülenmektedir. Rusya ve Amerika'dan sonra uzaya insan gönderen 3. ülke Çin oldu.



Evrenin karışımı
WMAP'ın gözlemlerine göre, normal madde evrenin enerji-kütlesinin sadece çok küçük bir yüzdesini oluşturmaktadır.

> **UZAYDA** KENDİMİ ÇOK İYİ HİSSEDİYORUM VE BURADA HER ŞEY **SON DERECE MUHTEŞEM GÖRÜNÜYOR.**

Yang Liwei, Çinli astronot, uzaydan eşiyle yaptığı telefon konuşmasından, 2003

1 Şubat Uzay mekiği *Columbia* kazası güvertedeki tüm 7 astronotun ölümüne sebep olur

11 Şubat Wilkinson Mikrodalga Anizotropi Sondası (WMAP) **kozmik ardalan ışınımının haritasını çıkarır**

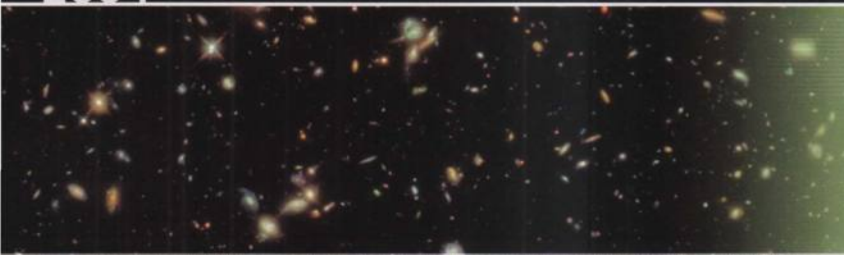
Mart 350.000 yıl öncesine ait İtalya'da **bulunan ayak izleri** insanoğlunun atalarının bilinen en eski ayak izleridir

14 Nisan İnsan Genomu Projesinin **başarıyla tamamlandığı** duyurulur

15 Ekim Yang Liwei, Shenzhou 5 görevinde **Çin'in ilk astronotu** olur

12 Aralık Şempanze genomunun ilk taslak dizilimi **yayımlanır**

20 Aralık Avrupa Uzay Ajansının ilk Mars aracı **Mars Express, Mars'a ulaşır**



10.000

HUBBLE ÇOK DERİN UZAYINDAN GÖRÜLEBİLEN GALAKSİ SAYISI

Uzayın şimdiye kadar görülebilen en uzak galaksilerden birkaçını gösteren Hubble Çok Derin Uzayının bir kısmı. Görüntünün tamamı, bazı galaksilerin 13 milyar yıl önce yaydıkları ışıklar sayesinde görüntülenen 10.000 ayrı galaksiyi içerir.

MARTTA NASA, HUBBLE UZAY TELESKOBUNDAN (HST) çekilmiş gökyüzünün küçük bir kısmının dikkat çekici görüntüsünü yayımladı: 1995'te keşfedilen Hubble Derin Uzayından sonra gelen **Hubble Çok Derin Uzayı.** Bu yeni görüntü, 2002'de HST'ye yüklenen gelişmiş ölçme kamerası isimli alet tarafından çekilen uzun süreli 800 pozlama -yaklaşık 280 saatlik pozlama- sonucunda oluştu. Görüntü, pek çoğu milyarlarca yıl önce evrenin çok genç olduğu zamanlarda yaymış olduğu ışık sayesinde tespit edilecek kadar uzakta olan belli belirsiz binlerce galaksiyi gösterdi. Astronomlar **galaksi hakkında yeni bilgiler** sağlayan bu görüntü üzerinde çalışıyor. 2012'de HST gökyüzünün aynı kısmının daha da detaylı görüntüsünü oluşturdu. Uç Derin Uzay isimli 2012'deki görüntü Çok Derin Uzayda görülenden 5500 daha fazla galaksi ortaya çıkardı.

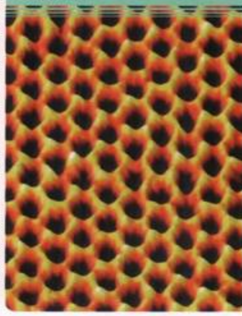
Ekimde Avustralyalı paleantropologlar **insan benzeri bir iskeletin alışılmadık** kısmi **kalıntılarını** -çok küçük beyine sahip küçük kafataslı 1 m uzunluğunda bir yetişkin- açıkladılar. Avustralyalı ve Endonezyalı arkeologlar, örneği sofistike aletler ve hayvan kalıntılarıyla beraber Endonezya'da Bali'nin doğusundaki Flores Adalarında bir mağarada keşfettiler. İskelet kalıntıları yaklaşık 18.000 yıllıktı ve araştırmacılar kalıntıların kendi türümüz *Homo sapiens* kadar *Homo erectus* gibi yakın atalarımızı da içeren Homo sınıfının yeni bir türü olduğunu onayladılar. Araştırmacılar yeni türe ***Homo floriensis* adını verdi.** Toplam 7 bireye ait kalıntıların hepsi bir arada bulundu. Flores'in yerel halkının eski, fakat küçük, kıllı ve kendi dillerini konuşan bir ırk hakkında detaylı bir efsaneleri vardır. Bu yüzden *Homo floriensis*'lerin modern insanlarla yan yana yaşamış olması muhtemeldir.

Ayrıca Ekimde İngiltere'deki Manchester Üniversitesindeki bilim insanları daha önce hacimli madde olarak üretilemeyen saf karbon formu **grafen örneğini** (*bkz.* yukarı pano) üretmeyi başardılar. Yeni malzeme sadece bir atom kalınlığında, inanılmaz derecede sert, transparandı ve daha sonra oda sıcaklığında elektriği iletebildiği de keşfedildi.



***Homo floriensis* kafatası**
Soyu yakın zamanda tükenen ve yeni keşfedilen Homo floriensis *insan türüne ait bu kafatası yaklaşık 1 m uzunluğundaki bir bayana ait. Her şeylerinin küçük olması bu türe "Hobbit" isminin verilmesine sebep oldu.*

GRAFEN



Grafen, ismini karbon atomu katmanlarından oluşan grafitten alır. Grafitteki katmanlar, grafitin kaygan olmasına sebep olarak birbirlerinin üzerinde kolayca hareket edebilirler, fakat bu renklendirilmiş elektron mikrografisinde gösterildiği gibi atomlar yeğin altıgen bağlar oluşturduğundan dolayı aşırı derecede dayanıklıdır. Grafen basitçe grafitin tek bir katmanıdır.

> **“BU ÖZEL BİR MODERN İNSAN OLAMAZ.”**
>
> **Chris Stringer, İngiliz antropolog,** 2004

9 Mart NASA **Hubble Çok Derin Uzayının görüntüsünü** yayımlar

17 Mayıs Kalıcı Organik Atıklar Stockholm Uzlaşımı çevreye zarar veren belirli kimyasalları yasaklayarak yürürlüğe girer

21 Haziran SpaceShipOne **uzaya giden ilk özel uzay aracı** olur

22 Haziran Amerikalı tetrapleji hastası Matthew Nagle, düşünceyle bilgisayar kontrol etmesine olanak sağlayan **beyin-bilgisayar arayüzüne sahip ilk insan olur**

Eylül Süpernovanın patlamasını bildiren nötrino patlamasını tespit etmek için **Süpernova Erken Uyarı Sisteminin çalışmaya başlaması**

22 Ekim Rus doğumlu fizikçiler Andre Geim ve Kostya Novoselov **grafen** tabakası oluştururlar

28 Ekim İnsanın yakın akrabası 18.000 yıllık ***Homo floriensis*** fosili **paleontologlar tarafından ortaya çıkarılır**



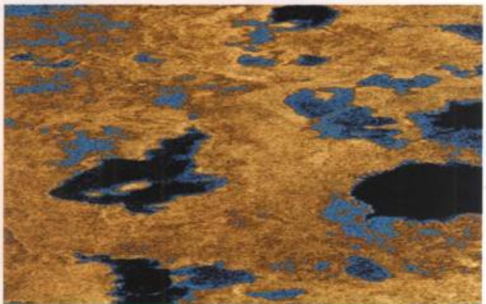
> **“HAVACILIK TARİHİNDE YENİ BİR SAYFA AÇILDI.”**
>
> Jacques Chirac, Fransız siyasetçi, 2005

Airbus A380 ilk uçuşuna 27 Nisan 2005'te üretim yeri olan Fransa'nın Toulouse şehrinden başladı. Dünyanın en büyük yolcu uçağı A380, 853 yolcu taşıyabiliyor.

DIŞ GÜNEŞ SİSTEMİNDE İNİŞ YAPMAK İÇİN İLK GÖREV olan -ve herhangi bir aya yapılan ikinci iniş olan- Avrupa Uzay Ajansının (ESA) Huygens insansız uzay aracı Ocakta **Satürn'ün en büyük uydusu Titan'ın yüzeyine** iniş yaptı. Araç, NASA-ESA'nın ortaklaşa gerçekleştirdiği Cassini-Huygens görevinin bir parçasıdır. Huygens aynı zamanda kendisinden gelen sinyalleri dünyadaki astronomlara aktarıp görüntü ve veri toplayarak Titan'ın yörüngesinde kalan ve Huygens'i Titan'a taşıyan Cassini uzay aracının da bir parçasıydı. **Atmosferinde organik bileşikler** -yaşamın temellerini oluşturabilecek karbon zengini bileşikler (*bkz.* aşağı pano)- **içerdiği bilindiği için** Titan, astrobiyologların ilgi odağı olmuştu. Huygens insansız uzay aracı, inişi süresince Titan'ın yüzeyinin 300'den fazla fotoğrafını çekti. İnişten sonra çekilen yüzey fotoğrafları "kumlu" yeryüzündeki kaya-şekilli cisimleri -hem bu cisimler, hem de kum muhtemelen çoğunlukla donmuş sudan oluşmuş durumda- gösterir.

İlerleyen ayda, bir uluslararası astronomlar ekibi, 2004'te radyo astronomları tarafından keşfedilen ve yaklaşık 50 milyon ışık yılı uzaklıkta bulunan **VIRGOHI21** diye bilinen **devasa, galaksi boyutlarındaki hidrojen kütlesinin** analizini yayımladılar. Galaksinin hareketi **galaksinin çoğunlukla soğuk kara maddeden** -ışıkla ya da elektromanyetik ışınımın diğer formlarıyla etkileşmeyen fakat kütleçekim etkisine sahip madde türü (*bkz.* 2003)- **oluşmuş olabileceğini** ortaya koydu. Şu anki astrofizik kuramı tüm galaksilerin kara madde içerdiğini öne sürmektedir; galaksilerin yıldızlarının dağılımını ve hareketini açıklamanın tek yolu bu varsayımdır. Ancak VIRGOHI21, çoğunluğu kara maddeden oluşan kara madde galaksisi için ilk güçlü adaydı.

Martta Amerikalı paleontolog **Mary Schweitzer**, ***Tyrannosaurus rex*** dinozorunun fosilleşmiş uyluk kemiğinin mineral kısımlarından çözündürerek açığa çıkardığı **68 milyon yıllık yumuşak doku** kalıntılarını rapor etti. Bu metot çoğunlukla canlı kemiklerden yumuşak doku çıkarmak için kullanılır. Pek çok fosil tamamen mineralize olduğu için aynı işlem normalde örneğin tamamını çözen fosil üzerinde gerçekleştirildi. Ancak bu örnekle yapılan işlem çoğunluğu kolajen görünümlü maddeden yapılmış yumuşak, elastik bir kemik matrisi ortaya çıkardı. Schweitzer bu matrisi mikroskop altında inceleyerek **kan damarı ve kemik hücrelerinin** varlığını gözlemledi. *T. rex*'in yakın akrabası olan modern devekuşunun uyluk kemiğinden çıkarttığı yumuşak dokuda da benzer yapılar gözlemledi. Schweitzer bu işlemi diğer dinozor fosilleri üzerinde tekrarlayarak iki yumuşak doku örneği daha buldu. Pek çok bilim insanı, fosildeki organik maddenin başka organik maddeyle etkileşmesinin sonucu oluştuğunu iddia ederek bu analize şüpheyle yaklaştılar, fakat 2008 ve 2011'deki detaylı analizler Schweitzer'ın çıkarımını destekledi.



TİTAN'DA YAŞAM VAR MI?

Titan'ın atmosferi, karbon bileşiği metan yağmurlarına sebep olan bulutlara sahiptir ve Cassini uzay aracı Titan'ın kutuplarında metan ve etan gölleri (bu renklendirilmiş radar görüntüsündeki mavi alanlar) buldu. 2012'de NASA, bu yaşaması zormuş gibi görünen dünyada basit yaşam formlarının oluşabileceği söylentilerine sebep olan devasa yüzey altı su okyanusunun kanıtını buldu.

5150

KİLOMETRE
SATÜRN'ÜN EN BÜYÜK UYDUSU
TİTAN'IN ÇAPI



Basın karşısına çıkma
Kısmi yüz nakli yapılan ilk insan Isabelle Dinoire, geçirdiği çığır açıcı ameliyattan sadece 3 ay sonra Şubat 2006'da basın konferansı vermektedir.

Nisanda yeni bir uçak, ilk uçuşunu gerçekleştirdi: **Dünyanın en büyük ticari yolcu uçağı** unvanını Boeing 747'den (*bkz.* 1970) devralan **Airbus A380.** Avrupalı şirket Airbus tarafından tasarlanan ve üretilen geniş vücutlu A380, iki güverteye sahip ve 73 m uzunluğunda. A380, ticari uçuşlarına 2007'de başladı.

Yılın sonuna doğru Kasımda, 38 yaşındaki Fransız kadın Isabelle Dinoire **kısmi yüz nakli gerçekleştirilen ilk insan** oldu. Dinoire'nın yüzü bir köpek tarafından 6 ay önce kötü şekilde yaralandıktan sonra yüzüne deri, kan damarları ve kas nakledildi. İlk tam yüz nakli 2010'da İspanya'da gerçekleştirildi.

5 Ocak Astronomlar Neptün'ün ötesinde yörüngede bulunan Plüton'dan daha büyük olan kayalık gökcismi **Eris'i keşfederler**

14 Ocak **Huygens insansız uzay aracı Satürn'ün uydusu Titan'a iniş yapar**

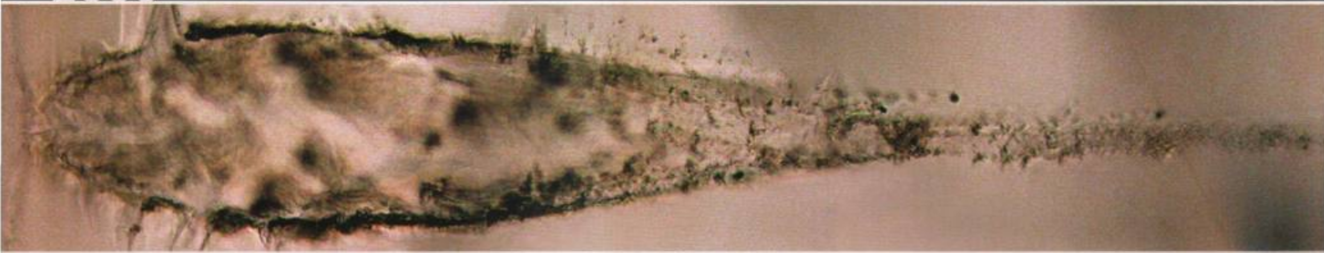
23 Şubat Astronomlar **muhtemel kara madde galaksisi VIRGOHI21'i** tespit ettiklerini rapor ederler

25 Mart Amerikalı paleontolog Mary Schweitzer **bir dinozordan ilk kez yumuşak dokunun kurtarıldığını** rapor eder

27 Nisan Dünyanın en büyük yolcu uçağı **Airbus A380'in ilk uçuşu**

27 Kasım Fransa'daki cerrahlar **ilk kısmi yüz naklini gerçekleştirirler**

8 Aralık Bilim insanları **köpek genomunun tam dizilimini** yayımlarlar

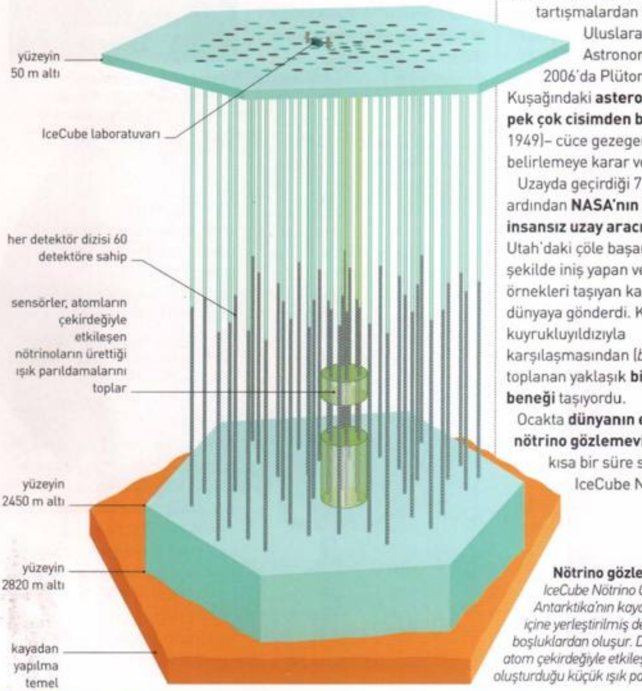


Stardust'ın aerojel toplayıcı panelindeki bu havuç-şekilli iz, saniyede birkaç kilometre göreli hızla aerojele giren küçük kuyrukluyıldız parçacığı -bu görüntünün sağındaki siyah benek- tarafından oluştu.

2006'NIN BAŞLARINDA, güneş sistemi resmi olarak 9 gezegene sahipti. En dıştaki **Plüton**'un diğer gezegenlerden farklı olduğu anlaşıldı. Örneğin tüm diğer gezegenler aşağı yukarı aynı düzlem üzerinde yörüngede bulunurlarken Plüton'un yörüngesi epeyce dik bir açıyla eğimliydi; Plüton'un yörüngesi çok gariptir ve Neptün'ün yörüngesinin içinden geçmektedir. 1970'te Plüton'a benzer bir gökcismi keşfedildiğinde **Plüton'un gezegen olarak sınıflandırılması şüpheli hale gelmişti.** 2005'te astronomlar Plüton'dan daha büyük kütleye sahip ve Neptün'ün yörüngesinin dışında kayalık bir gökcismi tespit ettiler. Uzun tartışmalardan sonra Uluslararası Astronomi Birliği, 2006'da Plüton'u -Kuiper Kuşağındaki **asteroid benzeri pek çok cisimden biri** (*bkz.* 1949)- cüce gezegen olarak belirlemeye karar verdi.

Uzayda geçirdiği 7 yılın ardından **NASA'nın Stardust insansız uzay aracı,** Amerika'da Utah'daki çöle başarılı bir şekilde iniş yapan ve topladığı örnekleri taşıyan kapsülünü dünyaya gönderdi. Kapsül, Wild 2 kuyrukluyıldızıyla karşılaşmasından (*bkz.* 1999) toplanan yaklaşık **bir milyon toz beneği** taşıyordu.

Ocakta **dünyanın en büyük nötrino gözlemevi** olmasından kısa bir süre sonra IceCube Nötrino Gözlemevi, ilk nötrinosunu tespit etti. Detektörden saniyede trilyonlarca nötrino geçer, fakat yakalanması zor parçacık olan nötrinolar, tespit edilmelerini zorlaştırarak maddeyle sadece çok zayıf bir şekilde etkileşirler. Arada sırada bazı nötrinolar, atomun çekirdeğiyle etkileşerek, **küçük bir ışık parıldaması yayarlar.** Gözlemevi, Antarktika'nın altındaki buz ve kayalarda küçük ışık parıldamalarını toplayan detektör dizilerine sahiptir. Süpernova ve gizemli gama-ışını patlamaları gibi yüksek enerjili fenomenlerle oluşan nötrinolar, astrofizikçilere **evrende eşsiz bir pencere sunmaktadır.** Gözlemevinin inşaatı 2005'te başladı ve 2010'da tamamlandı.



Nötrino gözlemevi
IceCube Nötrino Gözlemevi, Antarktika'nın kaya ve buzlarının içine yerleştirilmiş derin boşluklardan oluşur. Detektörler dizisi atom çekirdeğiyle etkileşen nötrinoların oluşturduğu küçük ışık parıltılarını toplar.

8 24 AĞUSTOS 2006'DAN SONRA GÜNEŞ SİSTEMİMİZDEKİ GEZEGEN SAYISI

DVD'lerin piyasaya çıkmasından (*bkz.* 1995-96) sadece 10 yıl sonra, bu yıl içinde yüksek çözünürlüklü video taşımak için **iki rakip video disk formatı** piyasaya sürüldü. HD DVD ve BluRay, **DVD'lerden yaklaşık 10 kat daha fazla** veri taşıyabilirler. Her bir format, kendilerini destekleyen farklı elektronik ve eğlence şirketlerine sahipti. Japon şirket Toshiba HD DVD'nin, Sony ise BluRay'in büyük destekçisiydi. Sadece iki yıl içinde, daha fazla destek topladığı ve Sony'nin Kasım 2006'da piyasaya sürülen popüler oyun konsolu PlayStation 3'te BluRay çalar kullanıldığı için **BluRay, bu format savaşını kazandı.**

Ağustosta Avustralya'daki doktorlar **insan papilloma virüsü** (HPV) **aşısını ilk kez** uyguladılar. HPV'nin birkaç çeşidi vardır; birkaç tipi cinsel birliktelik sırasında bulaşır ve genital siğil ve rahim ağzı kanserinin en sık rastlanan sebebidir. Tıp araştırmacıları, **rahim ağzı kanseri ve diğer kanserlere yakalanma oranlarını azaltmak için** aşının erkek ve kız çocuklarına devamlı olarak verilmesi gerektiğini öne sürdüler. Bu fikir, yaşı tutmayan insanların seks yapmalarını teşvik edeceği endişesiyle bazı gruplar tarafından tartışma konusu oldu. Buna rağmen aşı,

16 Ocak NASA'nın Stardust görevi **Wild 2 kuyrukluyıldızından örnekler toplayarak** dünyaya geri döner

19 Ocak NASA'nın New Horizons **uzay aracı Plüton'a gitmek için yola çıkar**

29 Ocak Güney Kutbunun yakınındaki IceCube Nötrino Gözlemevi **ilk nötrinosunu tespit eder**

18 Nisan HD DVD formatı için ilk film oynatıcı piyasaya sürülür

Haziran Bilim insanları -embriyodan kök hücre üretimine alternatif olarak- kök hücreler üretmek için **normal fare hücrelerini yeniden programlarlar**

20 Haziran İlk BluRay oynatıcı piyasaya sürülür

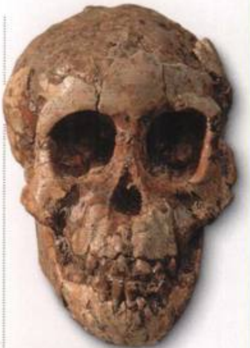
18 Temmuz Bir milyar transistöre sahip ilk bilgisayar çipi olan Intel'in Itanium 2 mikroişlemcileri piyasaya sürülür

24 Ağustos Plüton resmi olarak **cüce gezegen olarak tanımlanır**

28 Ağustos HPV aşısı tartışmalarla birlikte **Avustralya'da** (hemen ardından başka ülkelerde) onaylanır

20 Eylül 3,3 milyon yıllık insan atasının kafatası ve diğer kemikleri Etiyopya'da bulunur





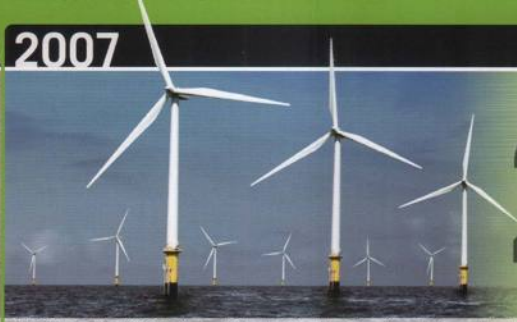
Selam'ın kafatası
Bu iyi korunmuş kafatası, iki ayağı üzerinde yürüyebilen ve Lucy'nin Çocuğu ismi verilen insan atasına ait.

pek çok ülkede düzenli olarak kullanılmaktadır.

Nature dergisinde (fosil kanıtları aracılığıyla insansı tarihi üzerine çalışan) bir paleoantropolog ekibi önemli bir bulguyu açıkladı: Yaklaşık **3,3 milyon yıl** önce yaşamış ve ölmüş **iki ayaklı insan atasının** iskeleti.

Fosilleşmiş kalıntılar yaklaşık 3 yaşındaki genç bir kıza aitti ve 2000'de Etiyopya, Dikika'da –Lucy isimli iskeletin bulunduğu yere yakın (*bkz.* 1974)– keşfedilmişti. Lucy'yle aynı türden (*Australopithicus afarensis*) olan iskelet, –Lucy'den yaklaşık 120.000 yıl daha büyük olmasına rağmen– Lucy'nin Çocuğu ismini aldı.

2007



IPCC, iklim değişikliğini hafifletmek için rüzgâr gücü gibi yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik oranının artırılması gerektiğine dikkat çekti.

26 GİGAWATT
2007'DEKİ KÜRESEL RÜZGÂR GÜCÜ KAPASİTESİ

DÖRDÜNCÜ DEĞERLENDİRME RAPORUNDA Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) daha önceki raporlarındaki (*bkz.* 1990, 1995, 2001) aynı sonuçların üzerinde daha fazla durarak **küresel iklim değişikliği** analizini destekledi ve genişletti: İnsan aktiviteleri –özellikle fosil yakıtların yanmasıyla oluşan karbondioksit salınımı– **ortalama küresel sıcaklığın artmasına** sebep olarak sera etkisi yaratmaktadır.

Cep telefonları gelişmiş ülkelerde yaygınlaşmaya başlarken bazı cihazlar, çağrı atmaktan ve SMS mesajları göndermekten daha fazlasını yapabiliyorlardı. Amerikan şirket Apple Bilgisayar Şirketi iPhone'u tanıtarak **cep telefonu endüstrisinde devrime yol açtı.** Çağrı ve mesaj atmaya ek olarak kullanıcılar internette gezinip, çok geniş uygulama havuzundan uygulama indirip kullanabiliyorlardı, müzik dinleyebiliyorlardı, video kaydedip izleyebiliyorlardı ve fotoğraf çekebiliyorlardı. iPhone, çok büyük başarı yakaladı ve diğer üreticiler kısa süre içinde benzer özelliklerde akıllı telefon üretmeye başladılar.

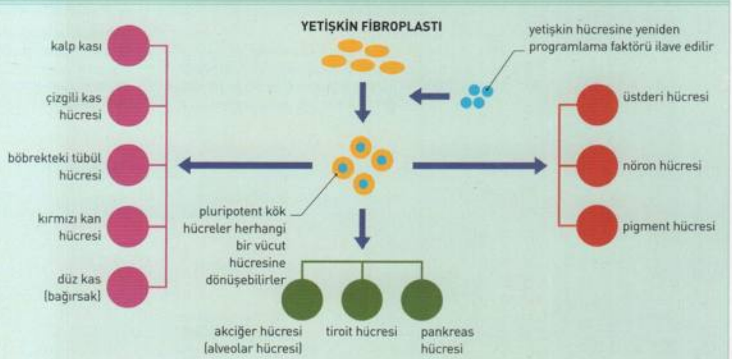
Kök hücre araştırmaları tıp alanında **büyük umut vadediyor;** örneğin kök hücreler bunamayı engellemek için beyin hücrelerini yeniden oluşturabilir. Buna iyi bir örnek olarak İngiltere'deki araştırmacılar 2007'de kemik iliği kök hücrelerinden **kalp dokusu geliştirebildiler.** Kök hücre çalışmalarının önündeki engellerden biri, sadece embriyodan alınan kök hücrelerin herhangi bir hücre türü olarak gelişebileceğiydi. Pek çok insan bu fikre itiraz etti, çünkü işlem sırasında embriyolar yok ediliyordu. Ancak 2007'de iki ayrı bilimciler ekibi birbirlerinden bağımsız olarak **sıradan hücreleri** kök hücrelerine dönüştürmek üzere **yeniden programlamayı** (*bkz.* aşağı pano) başardılar; bu işlem, daha önce farelerden alınan hücrelerle de yapılabilmişti. Ayrıca bu yıl başka bir ekip **bakteriyel kromozomu sentezlemek için** DNA bazlarını kullandı.



Apple iPhone
Apple'ın iPhone'u sürükleme ve sıkıştırma özelliğiyle cep telefonlarına uygun dokunmatik bir arayüz getirdi.

HÜCRE PROGRAMLAMA

Kök hücre araştırmalarında çığır açan büyük buluş, deri ve bağ dokusunda bulunan fibroplast isimli hücreleri gerektirir. Fibroplastlar deriyi tamir eden proteinlerin ve kolajenin üretiminden sorumludur. Bu hücreleri herhangi bir vücut hücresi olarak gelişme potansiyeli olan kök hücrelere dönüştürmek, belirli genleri çalıştıran bileşikler eklemeyi gerektirir. Bu işleme tabi tutulan hücreler, bütün hücrelerin başlangıç durumuna geri dönerler.



6 Ekim Astronomlar **ikili pulsarları gözleyerek** Einstein'ın genel görelilik kuramının en kesin testini rapor ederler

30 Ekim Küresel ısınmanın ekonomik sonuçlarını öngören Stern eleştirisi yayımlanır

6 Nisan IPCC'nin **dördüncü değerlendirme raporu** İklim Değişikliği 2007'nin son versiyonu yayımlanır

24 Nisan Güneş sistemi dışında potansiyel olarak üzerinde yaşanabilecek bir gezegenin ve bir başka gezegende su buharının varlığının keşfi yapılır

Nisan İnsan kemik iliği kök hücrelerinden insan **kalp kapağı oluşturulur**

14 Haziran Paleontologlar İç Moğolistan'da **devasa kuş-benzeri dinozor *Gigantoraptor erlianensis*** fosillerinin bulgularını rapor ederler

29 Haziran Apple, **ilk başarılı akıllı telefon** iPhone'u piyasaya sürer

6 Ekim Amerikalı biyolog Craig Venter, ekibinin basit bir bakterinin **kromozomunun kopyasını sentezlediğini** açıklar

20 Kasım İki ayrı bilim ekibi, normal hücreleri yeniden programlayarak **insan kök hücreleri ürettiklerini** açıklarlar

KOZMOLOJİYİ ANLAMAK

20. YÜZYILIN BAŞLARINDA ASTRONOMLAR EVRENİN KÖKENİNİ AÇIKLAYAN BİR KURAM GELİŞTİRDİLER

Kozmoloji, evrenin bütününü araştıran bilimdir; terim Yunanca'da evren anlamındaki *cosmos* kelimesinden türemiştir. Kozmologlar evrenin nasıl oluştuğu, nasıl çalıştığı (özellikle çok büyük ölçeklerde), gelecekte nasıl gelişeceği, sona erip ermeyeceği ve sona erecekse nasıl sona ereceği konularıyla ilgilenirler.



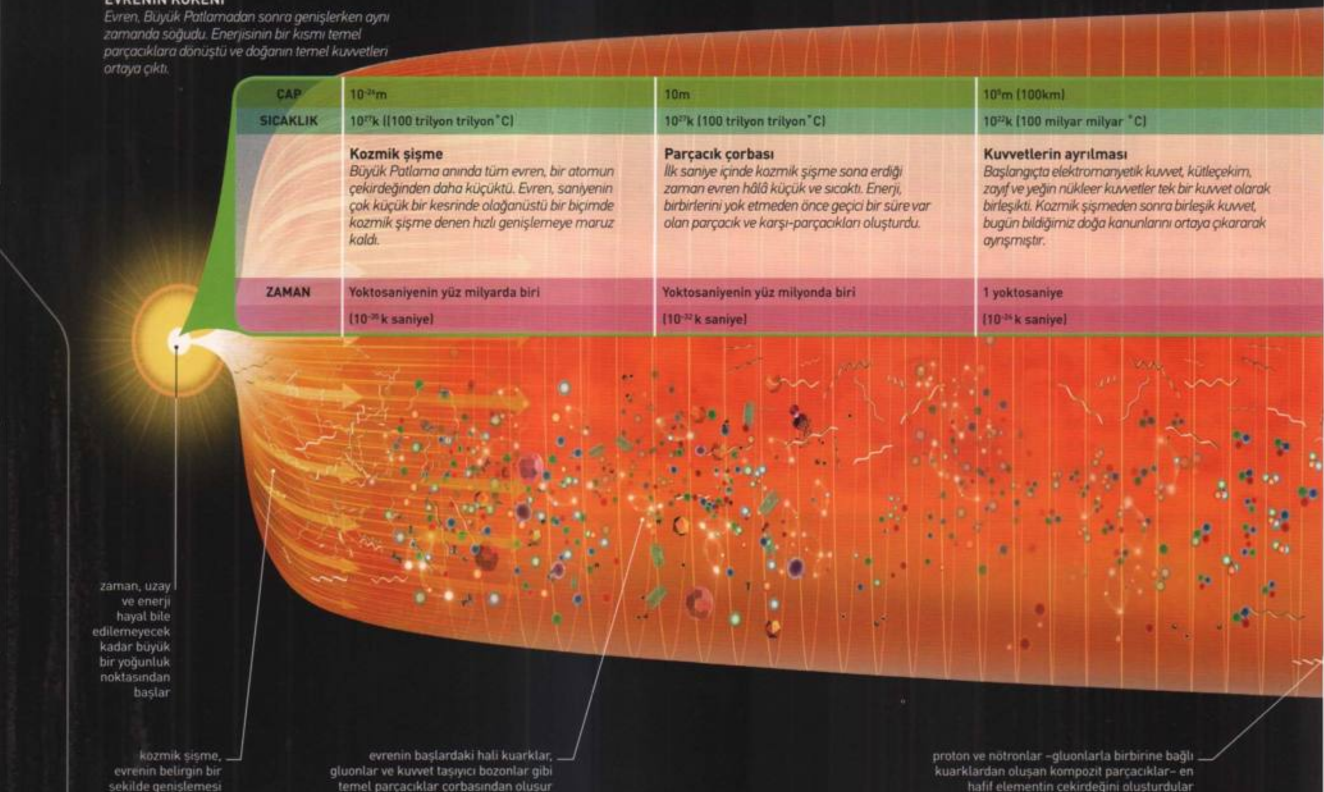
GEORGES LEMAITRE
Lemaître katı bir Cizvit eğitimi aldıktan sonra, önce inşaat mühendisliği, sonra fizik ve matematik okudu. 1923'te Cizvit rahip olarak görevlendirildi.

Astronomlar galaksimiz dışında başka galaksilerin de varlığını keşfettiklerinde yıl daha 1920'ydi. Belçikalı astronom ve rahip Georges Lemaître (1894–1966) Einstein'ın genel görelilik denklemlerini bir bütün olarak evrene uyguladı; sonuçlar evrenin genişliyor olabileceğini gösterdi. Lemaître, eğer bu doğruysa, evrenin bir zamanlar çok küçük, çok yoğun ve çok sıcak –ilksel atom dediği durum– olması gerektiğini öne sürdü.

BAŞLANGIÇTA

1929'da Amerikalı astronom Edwin Hubble, evrenin gerçekten de genişlediğini –ve Lemaître'in kuramının doğru olabileceğini– öne sürerek galaksilerin her yönde hareket etmekte olduğunu keşfetti. İngiliz astronom Fred Hoyle bu fikirleri reddetti, fakat 1950'de bu durumu açıklamalarına yardımcı olan Büyük Patlama terimini kullandı. Büyük Patlama kuramı, evrenin nasıl oluştuğunun en mantıklı açıklaması olarak kalmaya devam etmektedir.

EVRENİN KÖKENİ
Evren, Büyük Patlamadan sonra genişlerken aynı zamanda soğudu. Enerjisinin bir kısmı temel parçacıklara dönüştü ve doğanın temel kuvvetleri ortaya çıktı.



ÇAP	10^{-24}m	10m	10^{5}m (100km)
SICAKLIK	10^{27}k ((100 trilyon trilyon °C)	10^{27}k (100 trilyon trilyon °C)	10^{22}k (100 milyar milyar °C)
	Kozmik şişme *Büyük Patlama anında tüm evren, bir atomun çekirdeğinden daha küçüktü. Evren, saniyenin çok küçük bir kesrinde olağanüstü bir biçimde kozmik şişme denen hızlı genişlemeye maruz kaldı.*	**Parçacık çorbası** *İlk saniye içinde kozmik şişme sona erdiği zaman evren hâlâ küçük ve sıcaktı. Enerji, birbirlerini yok etmeden önce geçici bir süre var olan parçacık ve karşı-parçacıkları oluşturdu.*	**Kuvvetlerin ayrılması** *Başlangıçta elektromanyetik kuvvet, kütleçekim, zayıf ve yeğin nükleer kuvvetler tek bir kuvvet olarak birleşikti. Kozmik şişmeden sonra birleşik kuvvet, bugün bildiğimiz doğa kanunlarını ortaya çıkararak ayrışmıştır.*
ZAMAN	Yoktosaniyenin yüz milyarda biri (10^{-35}k saniye)	Yoktosaniyenin yüz milyonda biri (10^{-32}k saniye)	1 yoktosaniye (10^{-24}k saniye)

EVRENİN GENİŞLEMESİ

Büyük Patlama lehine ilk inandırıcı kanıt kozmik ardalan ışınımının keşfiydi. Bu ışınım Büyük Patlamadan 380.000 yıl sonra oluşmuştur ve evrenin şu an olduğundan çok daha küçük ve çok daha sıcak olduğunu göstermektedir. Evrenin genişlemesi kozmik ardalan ışınımını, bugün pek çoğu uzun dalga boylu mikrodalga ışınımı olacak şekilde esnetti. 3 boyutlu uzayda genişleme, en iyi şekilde şişen kürenin büyüyen yüzeyi olarak canlandırılabilir. Yakın zamanlarda genişleme hızındaki göreli artışa, kara enerji olarak bilinen ve tam olarak anlaşılamayan bir kütle-enerji formu sebep olur (*bkz.* sağ taraf ve 1998). Genişlemenin ve diğer anahtar parametrelerin ölçümü Büyük Patlamanın 13,8 milyar yıl önce gerçekleştiğini ortaya koymaktadır..



HUBBLE YASASI

Edwin Hubble, daha uzaktaki galaksinin daha hızlı uzaklaştığını keşfetti. Galaksinin uzaklığıyla hızı arasındaki matematiksel ilişki Hubbele Yasası olarak bilinir. Bu yasa, en iyi uzayın kendisinin genişlemekte olduğu gerçeğiyle açıklanır.



SONUNDA

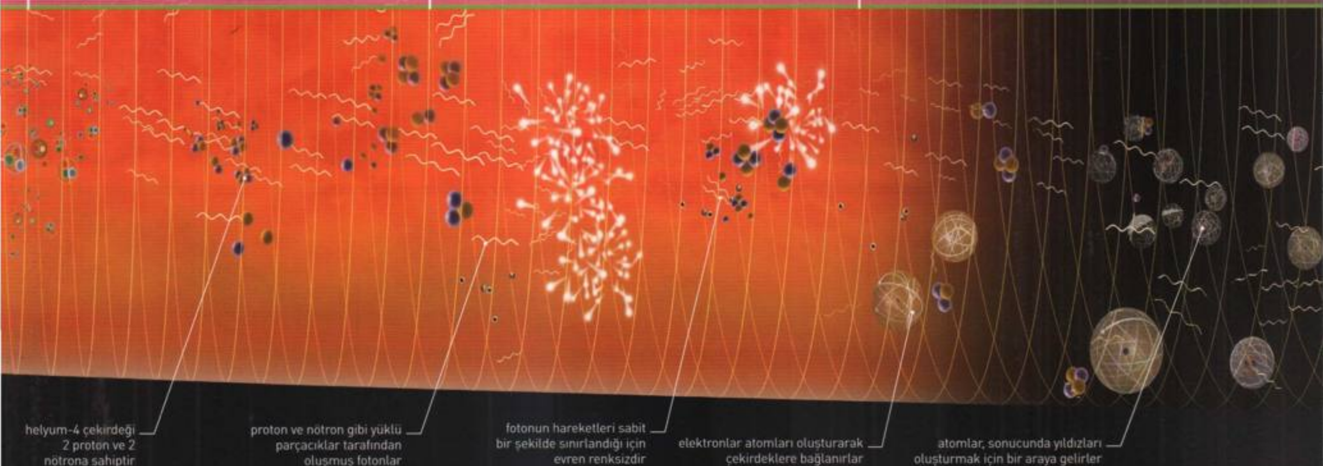
Evrenimiz çoğunlukla kara madde ve kara enerjiden –direk olarak henüz gözlenemeyen, fakat varlıkları kütleçekim etkileşmelerinden ve evrenin genişleme hızına yaptıkları etkiden anlaşılan madde ve enerji formu– oluşmuş gibi görünüyor. Eğer durum gerçekten buysa evrenin kaderi, evrendeki gözlenebilir madde ile kara maddenin ortak kütleçekiminin, kara enerjinin sebep olduğu genişlemeyi yavaşlatması hatta tersine döndürüp döndürememesine bağlıdır.

EVRENİN GELECEĞİ

Burada evrenin kaderiyle ilgili üç muhtemel senaryo gösterilmektedir. Madde ve kara maddenin kütleçekim etkileşmesi, maksimum boyutlara ulaşmadan evrenin genişlemesini yavaşlatabilir. Evrenin genişlemesinin tersine dönmesi ya da sonsuza kadar devam etmesi daha muhtemel görünüyor.



100 milyar km	1000 ışık yılı	100 milyon ışık yılı
10^{13}k (10 trilyon °C)	10^{8}k (100 milyon °C)	3000k (2700 °C)
Proton ve nötronlar *Evren daha yavaş bir şekilde genişleyerek soğumaya devam etti ve kuark isimli temel parçacıklar baryon isimli kompozit parçacıkları oluşturdu. En önemlileri –daha sonra atom çekirdeklerini oluşturan– proton ve nötronlardır.*	**Şeffaf olmayan dönem** *Sonraki 300.000 yıl boyunca sıcaklık atomların oluşması için çok yüksekti. Proton ve elektron gibi yüklü parçacıklar evrenin opak olmasını sağlayarak fotonlar (elektromanyetik ışınımın parçacıkları) üretip soğurdular.*	**Madde çağı** *Evren soğuduğu için elektronlar atom çekirdeklerinin etrafındaki yörüngelere yerleşmeye başladı. Kozmik ardalan ışınımı (bkz. yukarı) bu zamanlara kadar dayanır. Evren, o tarihten beri şeffaf olarak genişlemeye devam etti.*
1 mikrosaniye	200 saniye	300.000 yıl
10^{-4} saniye		



27 KİLOMETRE LHC'NİN YAKLAŞIK ÇEVRE UZUNLUĞU



Büyük Hadron Çarpıştırıcısındaki ATLAS detektörü, kütlelerini ve yüklerini belirleyebilmek için çarpışma esnasında oluşan parçacıkları saptıran 8 adet devasa elektro-mıknatısla çevrilidir.

ŞUBAT 2008'DE NORVEÇ'İN ARKTİK OKYANUSUNDAKİ Svalbard takımadalarından Spitsbergen adasında güvenli tohum bankası açıldı. Tohum bankaları (*bkz.* 2000) iklim değişikliği, savaşlar ya da doğal afetlerle soyu tükenebilecek önemli bitkilerin popülasyonunu artırabilmek için tohum depolarlar. Ancak tohum bankalarının kendileri savunmasız olabilir: 2004'te Irak'taki Ebu Gureyb'te bir tohum bankasına savaş zarar verirken bir başkasını da 2006'ta Filipinler'deki tayfundan sonra sel bastı. Svalbard Küresel Tohum Deposu **4,5 milyon tohum saklama kapasitesine sahip** ve daha güvenli depolama sağlayarak uzak bir bölgede buzla kaplı bir dağın içine gömülü durumdadır.

Buzdan tohum deposu
Norveç'teki Spitsbergen adasına konumlandırılmış Svalbard Küresel Tohum Deposu -18°C'de 4,5 milyon tohum depolayabiliyor.



Dünyanın en büyük ve en güçlü parçacık hızlandırıcısı **Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) ilk kez** Eylül 2008'de **çalıştırıldı.** LHC, İsviçre ve Fransa sınırında bulunan Avrupa Nükleer Araştırma Merkezindeki (CERN) devasa ve dairesel bir yeraltı tüneline yerleştirildi. LHC çalışmaya başladığı zaman, proton demetleri (ya da bazı deneylerde iyonlar) çok yüksek hızlarda tünel içinde dönmeye başlarlar ve detektör içinde çarpıştırılırlar. **Çarpışmanın enerjisi yeni parçacıklar oluşturur** ve detektörler tüm yönlere saçılan bu parçacıkların izlerini kaydederler. Bu izler daha sonra belirli parçacıkların – özellikle **Higgs bozonu**– kanıtını araştırmak için büyük bir bilgisayar ağı tarafında analiz edilir. Kurama göre parçacıkların kütlesinden sorumlu olan bu parçacık Higgs alanıyla ilişkilidir. Bilim insanları Higgs bozonu ve dolayısıyla Higgs alanının varlığının ikna edici kanıtlarına ulaştılar (*bkz.* 2011–12).

Darwinius masillae
Bir dişiye ait "Ida" isimli bu fosil, 47 milyon yıl önce yaşamış büyük ihtimalle insanın doğrudan atası olan Darwinius masillae*'nin bilinen tek örneğidir.*



İlk örneği tespit edildiğinden bu yana (*bkz.* 1992–93) birkaç yüz adet daha güneş sistemi dışı gezegen (güneş sistemimizin dışında bulunan gezegenler) bulundu. Mart 2009'da NASA, yıldızların görece yakınında **dünya boyutlarında gezegenlerin** bulunmasına ve astronomların yıldızların ne kadarının dünya benzeri gezegenlere sahip olduğunu belirlemelerine yardımcı olması için **Kepler uzay gözlemevini** fırlattı. 2012 itibariyle 2000'in üzerinde aday keşfedilmişti.

Mayıs 2009'da Norveçli paleontolog Jørn Hurum (d. 1967) dikkat çekici bir örnek buldu: 47 milyon yıl önce yaşamış **daha önceden bilinmeyen lemur benzeri bir hayvan türünün** neredeyse bir bütün olarak fosilleşmiş iskeleti. Örneğin bir arageçiş fosili – lemur gibi alt primatlarla maymun ve insan gibi üst primatlar arasında **kayıp olan bağlantı**– olduğu iddia edildi.

26 Şubat 2008 Norveç'teki Spitsbergen adasında **Svalbard Küresel Tohum Deposu** açılır

10 Eylül 2008 **Büyük Hadron Çarpıştırıcısı çalışmaya başlar**

20 Eylül 2008 Google liderliğindeki bir grup **Android işletim sisteminin ilk sürümünü** piyasaya sürer

7 Ekim 2008 İnsanlar üzerinde yaşayan mikropları araştırmak için **İnsan Mikrobiyomu Projesi başlar**

7 Mart 2009 Dünya benzeri güneş sistemi dışı gezegenleri araştırmak için **Kepler uzay gözlemevi fırlatılır**

19 Mayıs 2009 Bilim insanları 47 milyon yıl önce yaşamış ve insanın atası olan ***Darwinius masillae*'nin keşfini açıklar**

Temmuz 2009 Zürih Federal Teknoloji Enstitüsündeki bilim insanları **tek bir molekülden yapılan transistörü** açıklarlar

Ağustos 2009 **Kuyrukluyıldızdan alınan bir** malzemede **aminoasit** bulunur





“SÜREKLİ UÇUŞUN SINIRINDAYIZ.”

Bertrand Piccard, Güneş İtkisi projesinin İsviçreli kurucu ortağı, 2010

Güneş İtkisi, pervaneleri çalıştıran elektrik motoru için gerekli elektriği üretmek için 200 metrekare güneş paneli kullandı.

Fosil aslında 1983'te Almanya'da kullanılmayan bir taşocağında bulundu; Hurum, fosili 2006'da karşılaştırdı ve alt primatlardan farklı olan özellikleri – insanınkine benzeyen elleri ve diğer parmakların karşısına konulabilen başparmak gibi– büyük ilgi uyandırdı. İngiliz doğabilimci ve evrim kuramının öncüsü Charles Darwin'e (*bkz.* 1859) atfen, türe *Darwinius masillae* ismi verildi. Sonraki yıl Ekimde bilim insanları **şu ana kadar keşfedilmiş en eski insansı olan *Ardipithecus ramidus***'un 4,4 milyon yıllık kemiklerinin keşfini açıkladılar.

Bu arada türümüz hakkındaki bilgileri artırmak için iki proje başladı. Ekim 2008'de **İnsan Mikrobiyomu Projesi** başladı. Amerika Ulusal Sağlık Enstitüsünün öncülüğündeki bu proje, **vücudun farklı bölgelerinde kolonileşen** ve hastalık ile sağlık durumlarında bu organizmaların rollerini belirleyen mikropları araştırma girişimiydi. Bir yıl sonra epigenom (hangi genin ne zaman aktif olacağını etkileyen faktör) haritalamak için başlayan uluslararası proje **İnsan Genomu Projesi insan epigenomunun ilk haritasını** yayımladı.

2010'DA IBM VE INTEL 32 NANOMETRE TRANSİSTÖRLÜ ÇİPLER üretmeye başladı. Yarıiletken firmaları entegre devrelerin icadından (*bkz.* 1958) beri daha çok transistöre sahip çipler üretimini hızlandırmışlardı. Bu gibi gelişmeler çeşitli elektronik cihazların güç ve taşınabilirliğinin artmasını ve maliyetinin azalmasını sağladılar. **Apple** ilk başarılı tablet bilgisayar **iPad'i** 2010'da piyasaya sürdü. Bunu daha sonra, ilk kez 2008'de Google liderliğindeki bir ekibin piyasaya sürdüğü Android işletim sistemine sahip tablet bilgisayarlar takip etti. Android, akıllı telefonlar için çoktan popüler işletim sistemi olmuştu.

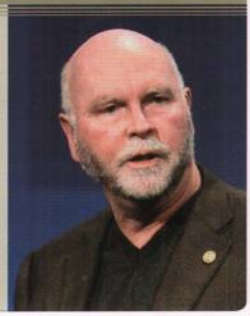


Sentetik mikoplazma bakterisi
Bu renklendirilmiş mikrografi, sentetik genoma sahip ilk organizmaları göstermektedir. "Synthia" isimli bu yeni tür resmi olarak Mycoplasma mycoides *JCVI-syn1.0 olarak adlandırıldı.*

Konvansiyonel transistörlerin küçüklüğünün bir limiti vardır; bu yüzden araştırmacılar geleceğin elektroniğinin temeli için silikon transistöre alternatifler arıyorlardı. Şubat 2010'da IBM araştırmacıları grafenden (*bkz.* 2004) **ilk sağlam, hızlı anahtarlamalı transistörü** ürettiler. Temmuz 2009'da İsviçre'de Zürih Federal Teknoloji Enstitüsündeki bilim insanları tek bir molekülden yapılmış ilk transistörü üretmişlerdi ve Mayıs 2010'da Avustralya'da New South Wales Üniversitesindeki bir ekip fosfor kullanarak sadece 7 atomlu transistör ürettiler.

Mayısta Amerikalı biyolog **Craig Venter** (*bkz.* sağ pano) liderliğindeki bir ekip **ilk sentetik yaşam formunu** yarattı. Venter ve meslektaşları oligonükleotid sentezi isimli bir tekniği kullanarak hâlihazırda bir virüsün tüm genomunu (2003) ve bir sentetik kromozomu (2007) üretmişti. 2010'da ***Mycoplasma mycoides* isimli bir bakterinin genomunun** kopyasını sentezlediler, birkaç değişiklik (bir tür "filigran" eklemek de dâhil) yaptılar, daha sonra bunu DNA'sı çıkarılmış başka bir bakteriyel hücreye yerleştirdiler. Yeni genom proteinler üretip hücrelerin yeniden oluşmasına sebep olarak gerektiği gibi işlev gördü. Biyologlar, yaşayan sistemleri ayrıştırmak yerine beraber oluşturma konusunda yeni bir şeyler öğrenmeyi umuyorlar. Sentetik yaşam, aynı zamanda **faydalı olabilecek yeni yaşam formunun** –örneğin petrol sızıntısını temizlemeye ya da biyoyakıt üretmeye yardım edecek yaşam formu– tasarımı konusunda ümit vadediyor.

CRAIG VENTER (d.1946)



Amerikalı biyolog Craig Venter genom ve sentetik biyoloji konusunda öncüdür. 1998'de insan genomunun dizilmesinin (*bkz.* 2000) hızlanmasına yardımcı olan Celera Genomics'in kurulmasına yardımcı olmuştur. 2006'da California'da ilk sentetik yaşam formunu üreten genom uzmanlık merkezi olan J. Craig Venter Enstitüsünü kurdu.

Temmuzda **Güneş İtkisi** isimli güneş enerjili hava aracı **26 saat aralıksız uçuş yaptı.** Güneş panelleriyle üretilen elektrik, hava aracının gece boyunca uçmasını sağlayarak bataryalarda depolandı. Proje, İsviçreli baloncu Bertrand Piccard (d. 1958) ve İsviçreli yatırımcı André Borschberg'in (d. 1958) parlak fikriydi ve yenilenebilir enerjinin gelişmesine ön ayak olmayı hedefliyordu. Yılın ilerleyen kısmında Amerikan şirket SpaceX, **yörüngeye çıkan ilk ticari uzay aracı** Dragon'u fırlattı. 2012'de Uluslararası Uzay İstasyonunun tedariklerini teslim ederek önceden planlanmış görevlerinden ilk kısmını tamamladı.

1 MİLYON
SENTETİK GENOMLU İLK ORGANİZMAYI ÜRETMEK İÇİN KULLANILAN **DNA BAZ ÇİFTİ** SAYISI

- **1 Ekim 2009** Bilim insanları *Ardipithecus ramidus*'un fosil kalıntılarının **şu ana keşfedilen en eski insansı kalıntısı** olduğunu açıklarlar
- **Ekim 2009** Bilim insanları **insan epigenomunun ilk haritasını** yayımlarlar
- **Şubat 2010** IBM'deki araştırmacılar **ilk sağlam, hızlı anahtarlanabilen grafen transistörü** yaratır
- **20 Mart 2010 İlk tam yüz nakli** İspanya'da gerçekleştirilir
- **3 Nisan 2010** Apple **ilk başarılı tablet bilgisayar** iPad'i piyasaya sürer
- **7 Mayıs 2010** Bilim insanları **Neandertal genomunun diziliminin** tamamlandığını açıklarlar
- **Mayıs 2010** Avustralyalı fizikçiler **sadece 7 fosfor atomundan oluşan transistör yaparlar**
- **21 Mayıs 2010** Bilim insanları **ilk sentetik yaşam formu** olan ve genomu yapay olarak üretilmiş mikroorganizmayı yaratırlar
- **8 Temmuz 2010** Güneş **İtkisi 24 saat aralıksız uçuşu gerçekleştiren ilk güneş enerjili hava aracı** olur
- **29 Eylül 2010** Astronomlar **potansiyel olarak üzerinde yaşanabilir güneş sistemi dışı gezegen adayı Gliese 581g'yi** keşfederler
- **8 Aralık 2010** Amerikan şirket SpaceX **yörüngeye çıkan ilk ticari uzay aracını** fırlatır



Bu görüntü, Curiosity'nin gizemli parlak cisimler bulduğu ve ilk X-ışını kırınımı deneyini gerçekleştirdiği Mars yüzeyinin "Rocknest" alanını göstermektedir.

MAYIS 2011'DE NASA, ALBERT EINSTEIN'IN 1916'DA YAYIMLADIĞI genel görelilik kuramını test etmek için tasarlanan Gravity Probe B uzay aracının sonuçlarını açıkladı. Uzay aracı 2004'te fırlatılışından bu yana, dünya civarındaki uzayzamanın eğriliğini ve dünyanın etrafında döndüğü boyutu (*bkz.* s. 244–45) ölçüyordu. İki testin de sonuçları **Einstein'ın genel görelilik kuramını onayladı.**

Haziranda bir jeofizikçiler ekibi **Antarktik buz tabakasının altındaki arazinin haritasını** yayımladılar. Antarktika'nın jeolojisini araştıran uzun dönemli projenin bir parçası olan harita, buz içine işleyen radarlar da dâhil olmak üzere çeşitli cihazlardan alınan verilerden oluşturuldu. Harita, buzul alanın çeşitli jeolojik özelliklerini ortaya çıkardı ve aynı zamanda yaklaşık 30 milyon yıl önce başlayan buz tabakasının oluşumu hakkında bilgiler sağladı. Ağustosta Avustralyalı ve İngiliz bilim insanları ekibi dünya üzerinde bilinen en eski yaşam tarihini birkaç milyon yıl daha geriye atarak **3,4 milyar yıllık mikrofosiller buldular.** İlkel hücrelerin metabolizmaları oksijenden çok kükürt temelliydi.

CERN'deki fizikçiler Büyük Hadron Çarpıştırıcısındaki (*bkz.* LHC) deneylerin sonucunu açıkladıklarında 2012 yılı çok önemli bir yıl olmuştu. LHC, evreni oluşturan Büyük Patlamadan (*bkz.* s. 344–45) saniyenin çok küçük kesri kadar sonra var olan enerji ve koşulları yeniden yaratmayı hedefler. 4 Temmuz 2012'de CERN'deki fizikçiler **Higgs bozonunun varlığının ikna edici kanıtını** bulduklarını açıkladılar. Bu parçacık, temel parçacıklar Standart Modelinin (*bkz.* 1974) dayanak noktasıdır ve Higgs alanıyla ilişkilidir. İngiliz fizikçi Peter Higgs ve diğerlerinin 1960'larda geliştirdikleri bir kurama göre uzayın her noktasında Higgs alanı vardır ve Higgs alanıyla etkileşim, kuark ve lepton gibi **temel parçacıkların kütle kazanmasından sorumludur.**



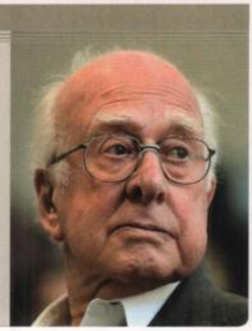
Mars'ın yüzeyinde gezi
NASA'nın Curiosity gezgini yaklaşık bir aile arabası boyutlarındadır. Yaşamın varlığını desteleyebilecek kimyasal bileşikleri tespit etmek için tasarlanan deney aleti de dâhil olmak üzere bir dizi deney aleti taşır.

Ağustos 2012'de NASA'nın **Curiosity gezgini** gezegenin bu ana kadar yapılmış en kapsamlı görevine başlayarak **Mars'ın büyük bir kraterine (Gale krateri) iniş yaptı.** İniş NASA mühendislerinin "yedi dakikalık terör" dedikleri radyo kararması süresince otonom olarak gerçekleşti. Alçalmanın son anlarında 4 adet roket, neredeyse aracı havada asılı tutacak kadar yavaşlatması için ateşlendi ve gezgin, deney aletlerine zarar verebilecek olan toz kalkmasını engellemek için kablolarla yüzeye indirildi. İnişten hemen sonra gezgin, **Mars'tan yüksek çözünürlüklü çarpıcı çevre görüntülerini** iletmeye başladı. Kameraların yanı sıra Curiosity, regolit (toprak) ve kaya örneklerini toplamak ve incelemek için deney aletleri taşır. Lazer ilgilenilen herhangi bir kaya örneğini buharlaştırabilir ve spektroskop kayanın yapısını belirlemek için buhar tarafından yayılan ışığın tayfını kaydeder. Diğer aletler X-ışını kırınımını kullanarak minerallerin kristal yapısı üzerinde çalışır ve çevre görüntüleme istasyonu sıcaklığı, rüzgâr hızını, atmosfer basıncını ve nemi kaydeder. 2012'nin sonunda Curiosity, 500 metreden daha fazla yol almıştı ve **30'dan fazla**

899 kg CURIOSITY'NİN KÜTLESİ
2,9 m CURIOSITY'NİN UZUNLUĞU
2,2 m CURIOSITY'NİN YÜKSEKLİĞİ

PETER HIGGS (d.1929)

Kuramsal fizikçi Peter Higgs İngiltere, Newcastle upon Tyne'da doğdu. 1960'ların başlarında parçacıkların kütlelere sahip olmalarını açıklayan (o sıralarda başka fizikçiler tarafından da öne sürülen) kuramsal bir mekanizma geliştirdi. 1964'te bu mekanizmayla ilişkili bir parçacığın varlığını öngördü: Higgs bozonu.



4 Mayıs 2011 NASA'nın Gravity Probe B uzay aracından alınan sonuçlar **Einstein'ın genel görelilik kuramını destekler**

1 Haziran 2011 Bilim insanları doğu **Antarktika'daki buz tabakasının altındaki arazinin haritasını** yayımlarlar

8 Temmuz 2011 Doktorlar hastanın kök hücrelerinden yapılan **sentetik soluk borusu naklini** açıklarlar

Ağustos 2011 Bilim insanları 3,4 milyar yıllık **mikrofosillerin keşfini** rapor ederler

29 Eylül 2011 2020'de tamamlanması planlanan **Çin'in uzay istasyonunun ilk modülü** Tiangong 1 fırlatılır

Şubat 2012 Amerika ve Avustralya'daki bilim insanları **tek bir atomdan yapılan transistörü** açıklarlar

Mayıs 2012 NASA'nın uzay aracı Voyager 1 **güneş sisteminin dışına çıkan insan yapımı ilk nesne** olur

6 Haziran 2012 İnternet **Protokolü sürüm 6 (IPv6)** daha fazla internet adresi sağlamak için **kalıcı olarak hizmete girer**

4 Temmuz 2012 CERN'deki fizikçiler **Higgs bozonunun varlığının güçlü kanıtını** bulduklarını açıklarlar

“SANIRIM BULDUK.”

Rolf Heuer, CERN Genel Direktörü,
Higgs bozonunun keşfini açıklarken, 4 Temmuz 2012

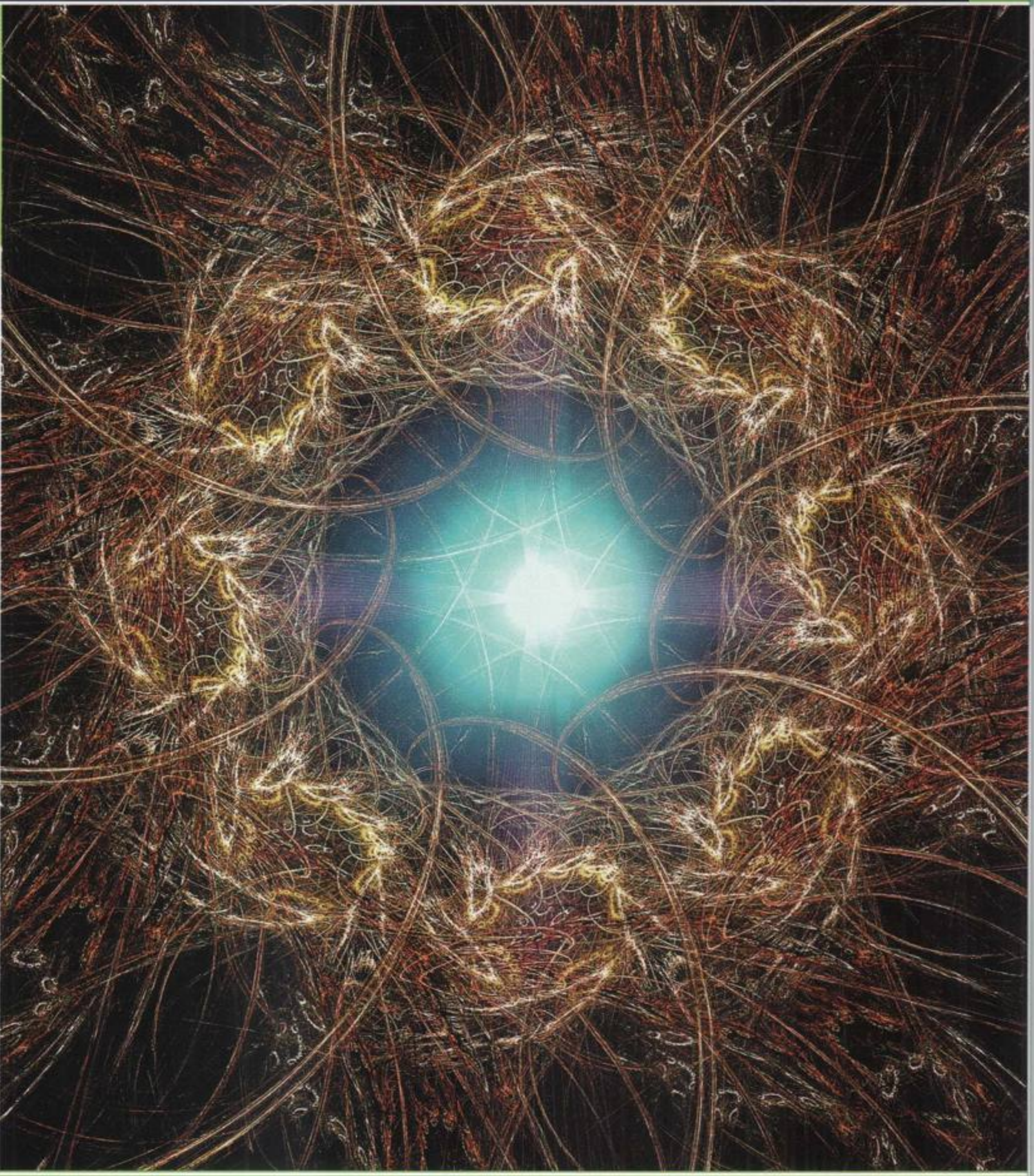
bölgede regolit analizi yapmıştı.

Eylül 2012'de NASA, günümüzde gözlenmiş en derin uzayın detaylı görüntüsü **Uç Derin Uzayı** yayımladı (*bkz.* 2004). Şubat 2013'te Curiosity, Mars yüzeyinde delik açarak alt yüzeydeki kayaların analizine devam etti.

Onarıcı tıp, 2013 yılının başlarında iki önemli gelişme yaşadı: Amerika'daki bilim insanları laboratuvarda oluşturulmuş tam fonksiyonlu böbreği bir sıçana naklederlerken Bolivya'da bir ekip, felç geçirmesinden hemen sonra bir sıçanın beynine **kök hücreler enjekte ettiler** ve sıçan tüm beyin fonksiyonlarını yeniledi.

Çin'de H7N9 isimli yeni bir "kuş gribi" (*bkz.* 1997) türü, salgın endişesine yol açarak ilk kez insanlara bulaştı.

Bu sıralarda **evrenin yaşı için** yeni hesaplamalar yapılıyordu. **Martta Avrupa Uzay Ajansının Planck uydusu** kozmologların evrenin yaşı tahminini –zannedilenden 100 milyon yıl daha geriye götürerek– 13,82 milyar yıl olarak düzeltti.



Higgs bozonu arayışı
Bilgisayarda oluşturulan bu görüntü, Büyük Hadron Çarpıştırıcısının içerisinde gerçekleşen parçacık çarpışmalarının izlerini göstermektedir. Bu izlerin analizi Higgs bozonunun kanıtını ortaya çıkardı.

6 Ağustos 2012 NASA'nın **Curiosity** gezgini **Mars yüzeyinden görüntü ve veri göndermeye** başlar

25 Eylül 2012 NASA, Hubble Uzay Teleskobunun **Uç Derin Uzay Görüntüsünü** yayımlar

2013 Kuş gribinin yeni türü ilk kez **insanlara bulaşır**

Şubat 2013 Curiosity gezgini Mars yüzeyini 6,4 cm delmeye başlar

Mart 2013 Planck uydusundan alınan veriler kullanılarak yapılan **evrenin yeni yaş tahmini** açıklanır

2013 Sıçanlara enjekte edilen kök hücreler **beyin işlevlerini onarır**

7

BAŞVURULAR

ÖLÇÜLER VE BİRİMLER

TEMEL SI BİRİMLERİ

SI (Système International d'Unités) birim sistemi metrik ölçü sisteminin modern formudur ve pek çok ülke tarafından kullanılır. SI birim sistemi, her fiziksel niteliğin birbirinden bağımsız 7 temel biriminden oluşur. Diğer tüm fiziksel nitelikler bu birimlerden elde edilir.

BİRİM	SEMBOL	TANIM
Metre	m	Bu birim ışığın, boşlukta 1/299.729.458 saniyede aldığı yoldur.
Kilogram	kg	Bu kütle birimi, uluslararası kilogram prototipine eşit olan kütledir.
Saniye	s	Saniye, sezyum-133 atomunun taban durumunun çok ince iki seviyesi arasındaki geçiş sırasında oluşan ışınımın 9.192.631.770 periyodunun süresidir.
Amper	A	Sonsuz uzunluklu, ihmal edilebilir tesir kesitli ve boşlukta 1 metre aralıkla konumlandırılmış iki düz paralel iletken madde kullanıldığında iletkenler arasında $2x10^{-7}$ N/m değerine eşit kuvvet oluşturan sabit elektrik akımı birimidir.
Kelvin	K	Bu termodinamik sıcaklık birimi, suyun üçlü noktasının termodinamik sıcaklığının $^{1}/_{273,16}$ katıdır.
Kandela	cd	Kandela, $540x10^{12}$ Hz frekansta bir steradyan katı açıyla 1/683 watt güç veren tek renkli bir ışık kaynağının oluşturduğu ışık yeğinliğine denk olan birimdir.
Mol	mol	Karbon-12 atomunun 0,012 kilogramında var olan karbon atomları kadar temel birim içeren maddenin mol miktarıdır.

SI ÖNEKLERİ

SI önekleri ve sembolleri, 10^{18} ile 10^{-18} arasındaki çok küçük ve çok büyük miktarları yazmaktan kaçınmak için SI birimlerinin ast ve üst katlarını belirtmek için kullanılır. Sayı yazılırken, önek direk olarak birim isminin önüne yerleştirilir; örneğin "nanosaniye". Benzer şekilde önek sembolü de birimin sembolünün önüne yerleştirilir; örneğin "ns".

FAKTÖR	ÖNEK	SEMBOL
10^{18}	ekza-	E
10^{15}	peta-	P
10^{12}	tera-	T
10^{9}	giga-	G
10^{6}	mega-	M
10^{3}	kilo-	k
10^{2}	hekto-	h
10^{1}	deka-	da

FAKTÖR	ÖNEK	SEMBOL
10^{-1}	desi-	d
10^{-2}	santi-	c
10^{-3}	mili-	m
10^{-6}	mikro-	µ
10^{-9}	nano-	n
10^{-12}	piko-	p
10^{-15}	femto-	f
10^{-18}	atto-	a

TAMAMLAYICI VE TÜRETİLMİŞ SI BİRİMLERİ

SI sistemi, birimlerin üretilip teknoloji ve ölçümlerin kesinliğinin artmasıyla tanımların yeniden düzenlendiği bir sistemdir. 7 temel SI birimine ek olarak 2 tamamlayıcı birim ve temel SI birimlerinden türetilen pek çok birim vardır.

TAMAMLAYICI BİRİMLER	SEMBOL	TANIM
Radyan	rad	Açı ölçü birimidir; bir dairede yarıçap uzunluğundaki yay parçasını gören merkez açıya karşılık gelir.
Steradyan	sr	Bir kürenin merkezini tepe olarak alan ve küre yüzeyi üzerinde, kenarı bu kürenin yarıçapına eşit bir kare kadar alan ayıran katı açıya eşit, katı açı birimidir.

TÜRETİLMİŞ BİRİMLER	SEMBOL	TANIM
Hertz	Hz	Frekans birimi; 1 hertz, 1 saniyelik periyoda sahiptir.
Newton	N	1 kilogramlık bir kütleyi 1 m/s^2 ivmelendirmek için gereken kuvvet miktarına eşit kuvvet birimidir.
Pascal	Pa	1 N/m^2'ye eşit basınç birimidir.
Joule	J	Bir cismi 1 newton kuvvet altında 1 metre hareket ettirmek için gereken enerji miktarına eşit enerji birimidir.
Watt	W	1 J/s'ye eşit güç birimidir; aynı zamanda 1 ohm'luk direnç üzerinden 1 amper akım geçirmek için gerekli olan güçtür.
Coulomb	C	1 amper akımla 1 saniyede aktarılan yük miktarına eşit olan elektrik yükü birimidir.
Volt	V	İki uçları arasında 1 watt güç harcandığında 1 amper akım taşıyan iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farka eşit olan gerilim birimidir; 1 ohm'luk bir direnç üzerinden 1 amper akım geçmesi sonucu direncin iki ucu arasında oluşacak potansiyel farka eşittir.
Farad	F	Birbirleri arasında 1 volt potansiyel fark bulunan ve birbirlerine zıt 1 coulomb'luk yükle yüklenmiş iki plakaya sahip kapasitörün kapasitans birimi.
Ohm	Ω	Uçları arasında 1 volt gerilim altında, üzerinden 1 amper akım geçen iletkenin direncidir.
Siemens	S	Ohm'un tersi olan elektriksel iletkenlik birimidir: 1/ohm.

»

TAMAMLAYICI BİRİMLER	SEMBOL	TANIM
Weber	Wb	Akı, 1 saniye içinde sıfıra düştüğünde 1 volt'luk elektromanyetik kuvvet oluşturan manyetik akı birimidir.
Tesla	T	1 Wb/m²'ye eşit olan manyetik akı yoğunluğu birimidir.
Henry	H	Akım, saniyede 1 amper değiştiğinde oluşan 1 volt'luk elektromotor kuvveti indükleyen indüktans birimidir.
Santigrat Derece	°C	Buzun 0°C'de donduğu ve 100°C'de kaynadığı santigrat ölçeğindeki sıcaklık birimidir.
Lumen	lm	Bir kandela şiddetindeki noktasal ışık kaynağından bir steradyanlık açıyla yayılan ışığın miktarına eşdeğer olan ışık akısı birimidir.
Lüks	lx	1 lumen'lik aydınlanmanın 1 metrekarelik yüzeyde oluşturduğu aydınlanma birimidir.
Becquerel	Bq	Radyoaktivite birimidir. Bir Becquerel, radyoaktif maddenin tek bir atom çekirdeğinin 1 saniye içindeki aktivitesini tanımlar.
Gray	Gy	İyonlaştırıcı ışınımın ve yaydığı enerjinin soğrulan doz birimidir. Işınıma maruz kalmış bir maddenin 1J/kg'lık soğurmasına eşittir.
Sievert	Sv	İyonlaştırıcı ışınıma karşı korunmak için ihtiyaç duyulan eşdeğer doz birimidir.
Katal	kat	Enzimler gibi katalistlerin özelliğini ya da aktivitesini ölçen birimdir. Örneğin 1 saniye içinde 1 mol peptit bağını kırmak için 1 katal tripsine ihtiyaç duyulur.

GENEL FİZİKSEL ÖZELLİKLER

Bilim insanları matematik formülleriyle işlemleri tanımlarken bir takım semboller kullanırlar. Aşağıdaki tablo en çok rastlanan fiziksel özellikleri ve onları temsil etmekte kullanılan sembolleri göstermektedir. Ölçülen çeşitli özelliklerin birimleri bir sembolle beraber SI birimleriyle ifade edilir.

FİZİKSEL ÖZELLİK	SEMBOL	SI BİRİMİ	SI BİRİM SEMB.
İvme, ters ivme	a	metre/saniye² kilometre/saat saniye	$m\ s^{-2}$ $km\ h^{-1}\ s^{-1}$
Açısal hız	ω	radyan/saniye	$rad\ s^{-1}$
Yoğunluk	ρ	kilogram/metre³ kilogram/mililitre	$kg\ m^{-3}$ $kg\ ml^{-1}$
Elektrik yükü	Q, q	coulomb	C
Elektrik akımı	I, i	amper (coulomb/saniye)	$A\ (C\ s^{-1})$
Elektrik enerjisi	-	megajoule kilowatt-saat	MJ kWh
Elektrik gücü	P	watt (joule/saniye)	$W\ (J\ s^{-1})$
Elektromotor kuvveti (EMK)	E	volt (watt/amper)	$V\ (W\ A^{-1})$
Elektrik iletkenlik	S	siemens (ohm⁻¹)	$A\ V^{-1}$
Elektrik direnci	R	ohm (volt/amper)	$\Omega\ (V\ A^{-1})$
Frekans	*f*	hertz (tur/saniye)	$Hz\ (s^{-1})$
Kuvvet	F	Newton (kilogram metre/saniye²)	N $(kg\ m\ s^{-2})$
Kütleçekim yoğunluğu, alan şiddeti	-	newton/kilogram	$N\ kg^{-1}$
Manyetik alan şiddeti	H	amper/metre	$A\ m^{-1}$
Manyetik akı	Φ	weber	Wb
Manyetik akı yoğunluğu	B	tesla (weber/metre²)	$T\ (Wb\ m^{-2})$
Kütle	m	kilogram	kg
Mekanik güç	P	watt (joule/saniye)	W $(J\ s^{-1})$
Eylemsizlik momenti	I	kilogram metre²	$kg\ m^2$
Momentum	p	kilogram metre/saniye	$kg\ m\ s^{-1}$
Basınç	P	pascal (newton/metre²)	$Pa\ (N\ m^{-2})$
Malzeme miktarı	n	mol	mol
Özgül ısı sığası	C ya da c	joule/kilogram/kelvin	$J\ kg^{-1}\ K^{-1}$
Füzyon ve buharlaşmanın özgül gizil ısısı	L	joule/kilogram	$J\ kg^{-1}$
Tork	τ	newton metre	N m
Hız	u, v	metre/saniye kilometre/saat	$m\ s^{-1}$ $km\ h^{-1}$
Hacim	V	metre³ mililitre	m^3 ml
Dalga boyu	λ	metre	m
Ağırlık	W	newton	N
İş, enerji	W	joule (newton metre)	J (N m)

SI DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİ

Bu tablo, SI birim sisteminde olmayan birimleri ve SI birimlerine dönüştürmek için gerekli faktörleri göstermektedir. "SI eşdeğeri" isimli kolondaki dönüşüm faktörü, SI birim sisteminde olmayan birimleri SI birimine dönüştürmede kullanılabilir. Ters dönüşüm, "ters dönüşüm" isimli kolondaki dönüşüm faktörü kullanılarak yapılabilir.

BİRİM	SEMBOL	BÜYÜKLÜK	SI EŞDEĞERİ	SI BİRİMİ	TERS DÖNÜŞÜM
Acre		alan	0,405	hm^2	2,471
Ångström	Å	uzunluk	0,1	nm	10
Astronomik birim	AU	uzunluk	0,150	Tm	6.684
Atomik kütle birimi	amu	kütle	$1,661 \times 10^{-27}$	kg	$6,022 \times 10^{26}$
Bar	bar	basınç	0,1	MPa	10
Varil (ABD) = 42 ABD galonu	bbl	hacim	0,159	m^3	6,290
Kalori	cal	enerji	4,187	J	0,239
Ayak küp	cu ft	hacim	0,028	m^3	35,315
İnç küp	cu in	hacim	16,387	cm^3	0,061
Yard küp	cu yd	hacim	0,765	m^3	1,308
Curie	Ci	radyonüklidin aktivitesi	37	GBq	0,027
Santigrat derece	°C	sıcaklık	1	K	1
Fahrenheit derece	°F	sıcaklık	0,556	K	1,8
Elektronvolt	eV	enerji	0,160	aJ	6,241
Erg	erg	enerji	0.1	μJ	10
Fathom (6 ft)		uzunluk	1,829	m	0,547
Fermi	fm	uzunluk	1	fm	1
Ayak	ft	uzunluk	30,48	cm	0,033
Ayak/ saniye	$ft\ s^{-1}$	hız	0,305 1,097	$m\ s^{-1}$ $km\ h^{-1}$	3,281 0,911
Galon (İngiliz)	gal	hacim	4,546	dm^3	0,220
Galon (ABD) = 231 cu in	gal	hacim	3,785	dm^3	0,264
Gauss	Gs, G	manyetik akı yoğunluğu	100	μT	0,01
Grain	gr	kütle	1	g	15,432
Hektar	ha	alan	0,746	hm^2	1
Beygir gücü	hp	güç	2,54	kW	1,341
Inç	in	uzunluk	9,807	cm	0,394
Kilogram-kuvvet	kgf	kuvvet	1,852	N	0,102
Knot	kn	hız	$9,461 \times 10^{15}$	$km\ h^{-1}$	0,540
Işık yılı	ly	uzunluk	1	m	$1,057 \times 10^{-16}$
Litre	l	hacim	1193,3	dm^3	1
Mach sayısı	Ma	hız	10	$km\ h^{-1}$	$8,380 \times 10^{-4}$
Maxwell	Mx	manyetik akı	1	nWb	0,1
Mikron	μ	uzunluk	1,852	μm	1
Mil (deniz)		uzunluk	1,609	km	0,540
Mil (kara)		uzunluk	1,609	km	0,621
Mil/saat	$mile\ h^{-1}$	hız	$2,91 \times 10^{-4}$	$km\ h^{-1}$	0,621
Ons (avoirdupois)	oz	kütle	31,103	g	0,035
Ons (Troya) = 480 gr		kütle	30.857	g	0,032
Parsek	pc	uzunluk	10	Tm	0,0000324
Pint (İngiliz)	pt	hacim	0,1	dm^3	1,760
Pound	lb	kütle	4,448	kg	2,205
Pound kuvvet	lbf	kuvvet	6,895	N	0,225
Pound kuvvet/in		basınç	0,138	kPa	0,145
Pound/cu in	psi	basınç	0,01	kPa	0,145
Röntgen	R	maruz kalma	0,258	$mC\ kg^{-1}$	3,876
Saniye = (1/60')	"	düzlem açı	$4,85 \times 10^{-6}$	mrad	$2,063 \times 10^{5}$
Güneş kütlesi	M	kütle	$1,989 \times 10^{30}$	kg	$5,028 \times 10^{-31}$
Ayak kare	sq ft	alan	9,290	dm^2	0,108
İnç kare	sq in	alan	6,452	cm^2	0,155
Mil kare (kara)	sq mi	alan	2,590	km^2	0,386
Yard kare	sq yd	alan	0,836	m^2	1,196
Ster	st	hacim	1	m^3	1
Therm = 105 btu		enerji	0,105	GJ	9,478
Ton = 2240 lb		kütle	1,016	Mg	0,984
Ton-kuvvet	tonf	kuvvet	9,964	kN	0,100
Ton-kuvvet/ sq in		basınç	15,444	MPa	0,065
Ton	t	kütle	1	Mg	1

FİZİK

NEWTON YASALARI

İngiliz fizikçi Isaac Newton başyapıtı *Principia* kitabında (*bkz.* 1698–99) yayınladığı bir takım hareket yasaları ileri sürdü. Newton'ın yasaları, nesnelerin nasıl hareket edeceğini, nasıl hareketsiz kalacağını ve diğer nesne ve kuvvetlerle nasıl etkileşeceğini tarif eder. Aynı zamanda Newton, fiziksel cisimler arasında gerçekleşen çekim kuvvetini tanımlamak için evrensel kütleçekim kanunlarını formüle etti.

YASA	AÇIKLAMA
Hareketin birinci yasası	Bir nesne, üzerine kuvvet etkimedikçe ya sabit durumda ya da düz bir çizgi üzerinde sabit hızla ilerler.
Hareketin ikinci yasası	Bir cisme etkiyen kuvvet, kütlesi ve ivmesinin çarpımı olan momentum değişimine eşittir.
Hareketin üçüncü yasası	Her etki için zıt yönde aynı büyüklükte tepki kuvveti vardır.

EVRENSEL KÜTLEÇEKİM YASASI

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

F = kuvvet
G = evrensel kütleçekim sabiti
m_1, m_2 = kütle
r^2 = kütleler arasındaki mesafenin karesi

KUVVETLER MEKANİĞİ

Kuvvet, bir nesneyi düz çizgi üzerinde hareket ettiren ya da döndüren itme ya da çekme şeklindedir. Kuvvetler tek başına ya da toplu olarak etki oluşturabilirler ve makinelerin daha verimli çalışmaları için kullanılabilirler. Hareket eden nesnelerin özellikleri –zaman, mesafe, yön ve hız gibi– arasındaki ilişki denklemlerle ifade edilebilir.

HAREKET FORMÜLLERİ

NİCELİK	TANIM	FORMÜL
Hız	$\frac{\text{mesafe}}{\text{zaman}}$	$S = \frac{d}{t}$
Zaman	$\frac{\text{mesafe}}{\text{hız}}$	$t = \frac{d}{S}$
Mesafe	hız x zaman	d = St
Hız	$\frac{\text{yer değiştirme (belirli bir yöndeki mesafe)}}{\text{zaman}}$	$v = \frac{s}{t}$
İvme	$\frac{\text{hızdaki değişim}}{\text{zamandaki değişim}}$	$a = \frac{(v-u)}{t}$
Bileşke kuvvet	kütle x ivme	F = ma
Momentum	kütle x hız	p = mv

SABİT İVME ALTINDA HAREKET DENKLEMLERİ

Bu dört denklem, sabit ivmeyi farklı şekillerde ifade etmek için kullanılır.

$$s = \frac{(u+v)t}{2}$$

$$v = u + at$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$s = ut + \tfrac{1}{2}at^2$$

s = yer değiştirme
u = ilk hız
v = son hız
a = ivme
t = geçen süre

HOOKE YASASI

$$F_s = -kx$$

F_s = yay kuvveti
k = yay sabiti (yayın sertlik göstergesi)
x = uzama miktarı

DÖNME KUVVETİ

KUVVET	AÇIKLAMA	FORMÜL	AÇIKLAMA
Eylemsizlik momenti	Bir eksen etrafında dönen nesnenin eşdeğer kütlesi	$I = mr^2$	I = eylemsizlik momenti m = kütle r^2 = eksene olan uzaklığın karesi
Açısal hız	Bir erksen etrafında dönen nesnenin hızı	$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$	ω = açısal hız Δθ = açısal yer değiştirme Δt = zamandaki değişim
Açısal momentum	Bir eksen etrafında dönen nesnenin momentumu	$L = I\omega$	L = açısal momentum I = eylemsizlik momenti ω = açısal hız

TERMODİNAMİK YASALARI

Termodinamik ısı, iş ve iç enerji arasındaki ilişkileri araştırır. Termodinamik yasaları, bir termodinamik sistem enerji değişimine uğradığı zaman nelerin gerçekleştiğini tanımlar. Enerji yaratılamaz ya da yok edilemez (ilk yasada belirtildiği gibi), fakat diğer formlara dönüşebilir.

YASA	AÇIKLAMA
Birinci yasa	Enerji yaratılamaz ya da yok edilemez.
İkinci yasa	İzole bir sistemdeki entropi zamanla artar.
Üçüncü yasa	Madde parçacıklarının hareketsiz kalacağı kuramsal bir minimum sıcaklık vardır.
Sıfırıncı yasa	Termal dengede iki ayrı cisim (farklı cisimler) üçüncü bir cisimle termal dengedeyse, bu iki cisimde termal dengede olur.

SICAKLIK ÖLÇEKLERİ

Isı, bir kinetik enerji formudur. Nesnede bulunan enerji miktarı –sıcaklığı– üç ölçekten biri kullanılarak ölçülebilir: Kelvin (temel SI birimlerinden biri), Celsius (türetilmiş bir SI birimi) ve Fahrenheit (ilk kez Hollandalı-Alman-Polonyalı fizikçi Daniel Gabriel Fahrenheit tarafından öne sürülmüştür (*bkz.* 1724)). Mutlak 0 noktası, madde içindeki atomların ısı enerjisine sahip olmadığı ve titreşmediği bir sıcaklıktır.

	KELVIN	CELSIUS	FAHRENHEIT
	373K	100°C	212°F
	300K	27°C	81°F
	273K	0°C	32°F
	255K	-18°C	0°F
	200K	-73°C	-99°F
	100K	-173°C	-279°F
Mutlak sıfır	0K	-273°C	-460°F

GAZ YASALARI

Gaz, görece düşük yoğunluk ve viskoziteli, değişken basınç ve sıcaklıklı, kolaylıkla dağılabilen ve homojen bir şekilde girdiği kabın şeklini alan madde halidir. Aşağıda belirtilen gaz yasaları, gaz molekülü hareketinin hacmiyle, basıncıyla ve sıcaklığıyla ilişkilidir ve diğer özellikler değiştiği zaman her bir ölçümün nasıl etkilendiğini ifade eder. Pek çok yasa, yasayı keşfeden kişinin adıyla anılır.

YASA	AÇIKLAMA	FORMÜL	AÇIKLAMA
Avogadro yasası	Sabit sıcaklık ve basınçta hacim, molekül sayısına orantılıdır. Aynı sıcaklık ve basınç koşullarındaki farklı gazların eşit miktardaki hacimleri eşit sayıda molekül içerirler.	$V \propto n$	V = hacim n = molekül sayısı $\propto$ = orantılı
Boyle yasası	Sabit sıcaklıktaki bir gaz için hacim, doğrudan mutlak sıcaklıkla (kelvin ölçeğinde) orantılıdır.	PV = sabit	P = basınç V = hacim
Charles yasası	Sabit basınçtaki bir gaz için hacim, doğrudan mutlak sıcaklıkla (kelvin ölçeğinde) orantılıdır.	$\frac{V}{T}$ sabit	V = hacim T = (mutlak) sıcaklık
Gay-Lussac yasası	Sabit hacimdeki bir gaz için basınç, doğrudan mutlak sıcaklıkla (kelvin ölçeğinde) orantılıdır.	$\frac{P}{T}$ sabit	P = basınç T = (mutlak) sıcaklık
İdeal gaz yasası	İdeal gaz, parçacıkların çarpışabildiği fakat aralarında etkileşimin olmadığı hipotetik bir gazdır. İdeal gaz yasası, çeşitli koşullardaki pek çok gazın davranışları için iyi bir yaklaşımdır.	$PV = nRT$	P = toplam basınç n = molekül sayısı R = evrensel gaz sabiti T = mutlak sıcaklık
Dalton'un kısmi basınçlar yasası	Bu yasa, iki ya da daha fazla gazın karışımını tarif eder. Gaz karışımının toplam basıncının karışımı oluşturan her bir gazın kısmi basınçlarının toplamına eşit olduğunu ifade eder. Bu yasa, tüplü dalgıçların soluduğu gaz miktarını hesaplamak için kullanılır.	$P = \Sigma p$ veya P toplam $= p_1 + p_2 + p_3 ...$	P = toplam basınç Σp = kısmi basınçların toplamı

BASINÇ VE YOĞUNLUK

Basınç, nesneye uygulanan kuvvetin uygulanan yüzeyin alanına oranıyla hesaplanır ve kuvvetin uygulandığı cismin yoğunluğuna bağlıdır. Basınç ve yoğunluk bir dizi denklem kullanılarak ifade edilebilir.

YASA	AÇIKLAMA	FORMÜL
Basınç	kuvvet / alan	$P = \frac{F}{A}$
Yoğunluk	kütle / hacim	$\rho = \frac{m}{V}$
Hacim	kütle / yoğunluk	$V = \frac{m}{\rho}$
Kütle	hacim x yoğunluk	$m = V\rho$

EINSTEIN'IN GÖRELİLİK KURAMLARI

1905 ve 1915'te Alman fizikçi Albert Einstein, daha önceden kabul görmüş kütleçekim kuramını sorgulayan çığır açıcı kuramlarını yayımladı.

KURAM	ÖNERME
Özel görelilik kuramı	1) Bütün fizik yasaları bütün eylemsizlik sistemlerinde aynıdır. 2) Işığın boş uzaydaki hızı, ışık kaynağından bağımsız olarak bütün eylemsizlik sistemlerinde aynıdır.
Genel görelilik kuramı	Uzayzaman eğridir; güçlü kütleçekim kuvveti kütle ve zaman üzerinde sapmalara yol açar ve büyük cisimler (yıldızlar gibi) çevrelerindeki uzayzamanı büker.

MAXWELL DENKLEMLERİ

Bu denklemler ya da yasalar, İskoçyalı fizikçi James Clerk Maxwell (*bkz.* 1855) tarafından formüle edilmiştir ve elektromanyetizmanın çalışma mekanizmasının tam tanımını verir. Denklemler, elektromanyetik alanların nasıl üretildiğini ve alanların değişim oranlarının kaynaklarıyla nasıl ilişkili olduğunu gösterir.

YASA	İFADE	UYGULAMA
Gauss elektrik alan yasası	Herhangi bir kapalı yüzeyden geçen elektrik akısı yüzeydeki toplam yükle orantılıdır.	Yüklü cismin etrafındaki elektrik alanı hesaplamak için kullanılır.
Gauss manyetik alan yasası	Herhangi kapalı bir yüzeydeki manyetik dipol (eşit ve zıt manyetik kutuplu çiftler) için güney kutbuna doğru olan iç akı, kuzey kutbuna doğru olan dış akıya eşittir. Net akı her zaman sıfır olur.	Manyetik alanın kaynağını açıklar ve daima kapalı çevrimler şeklinde var olduklarını gösterir.
Faraday indüksiyon yasası	Herhangi bir kapalı çevrim etrafında indüklenen elektromotor kuvveti (EMK) kapalı alandan geçen manyetik akının zamanla değişiminin negatifine eşittir.	Değişen manyetik alanın nasıl elektrik alanı yarattığını gösterir; bu, elektrik üreteçleri, indüktör ve transformatörlerin çalışma prensibidir.
Maxwell'in düzeltmesiyle Ampère yasası	Sabit elektrik alanda herhangi bir kapalı çevrimin etrafındaki manyetik alanın çizgi integrali, üzerinden geçen akımla orantılıdır.	Manyetik alanı hesaplamak için kullanılır. Manyetik akımın elektrik akımı ve değişen elektrik alanla üretilebileceğini gösterir.

ELEKTRİK VE DEVRE YASALARI

Elektrik bir akış ya da akımın hareketiyle üretilebilir. Elektrik akımı, batarya gibi elektromotor kuvvet (EMK) kaynağıyla üretilebilir ve elektrikli cihazları çalıştırmak için devre isimli kablo çevrimlerine yönlendirilebilir. Bir devreden geçen akımın iki temel şekli vardır: Bir ileri bir geri akan alternatif akım (AC); sadece bir yönde akan doğru akım (DC). Özel yasalar, devre üzerinden geçen akımı yönetir.

YASA	AÇIKLAMA	FORMÜL	AÇIKLAMA
Coulomb yasası	İki yüklü parçacık arasındaki itme ve çekme kuvveti, yükle doğru aralarındaki mesafenin karesiyle ters orantılıdır.	$F = \frac{k\,q_1q_2}{r^2}$	k = Coulomb sabiti q_1 ve q_2 = elektrik (noktasal) yükü r^2 = uzaklığın karesi
Ohm yasası	Bu yasa, birkaç şekilde ifade edilebilen gerilim, direnç ve akım arasındaki ilişkiyi ifade eder.	$I = \frac{V}{R}$ $R = \frac{V}{I}$ $V = I\,R$	R = direnç I = akım V = potansiyel fark (gerilim)
Kirchhoff akım yasası	Bir devredeki ayrım noktasına giren elektrik akımının toplamı ayrım noktasından çıkan elektrik akımına eşittir.	$\sum I = 0$	$\sum$ = toplam sembolü I = akım
Kirchhoff gerilim yasası	Herhangi bir kapalı yol üzerindeki değişen gerilimlerin toplamı sıfırdır	$\sum V = 0$	$\sum$ = toplam sembolü V = potansiyel fark (gerilim)

ATOM-ALTI PARÇACIKLAR

Bu parçacıklar maddenin temel yapıtaşlarıdır. Fizikçiler temel parçacıklarla (daha küçük yapısı olmayan) kompozit parçacıkları (daha küçük parçacıklardan oluşan) birbirinden ayrı tutarlar. Temel parçacıklar, evrendeki her şeyin temel bileşenidir. Bilim insanlarına göre, her parçacığın birleştikleri zaman ışık demetleri (fotonlar) oluşturarak birbirlerini yok eden karşı-parçacığı vardır.

TEMEL PARÇACIKLAR	KOMPOZİT PARÇACIKLAR (HADRONLAR)
Kuarklar Proton ve nötronu oluşturan parçacıklardır. Altı "türü" vardır: Yukarı, aşağı, tılsım, acayip, üst ve alt. **Leptonlar** Elektron, müon, tau ve her birinin nötrinolarını (elektron nötrinosu, müon nötrinosu ve tau nötrinosu) içeren altılı parçacık grubudur.	**Baryonlar** Üç kuarktan oluşan parçacıklardır. En çok bilinenleri proton (iki yukarı ve bir aşağı kuark) ve nötrondur (bir yukarı iki aşağı kuark).
Ayar bozonları Dört temel kuvvetle (*bkz.* aşağı) ilişkili parçacıklardır. Kütleçekiminin ayar bozonu "graviton", öngörülmesine varlığı rağmen henüz bulunamadı.	**Mezonlar** Bir kuark ve karşı-kuarktan oluşan parçacıklardır . Pozitif pion (yukarı kuark ve aşağı karşı-kuark), negatif kaon da (acayip kuark ve yukarı karşı-kuark) dâhil olmak üzere pek çok çeşidi vardır.

DÖRT TEMEL KUVVET

Evrendeki tüm maddeler 4 temel kuvvetle etkileşirler: Kütleçekim, elektromanyetizma, yeğin ve zayıf nükleer kuvvet. Her biri farklı "taşıyıcı" parçacıkla etkileşirler. Fizikçiler, bu kuvvetlerin bir zamanlar tek bir kuvvet olarak birleşik olduğunu ve Büyük Patlama-dan sonraki ilk saniyenin çok küçük bir kesrinde ayrıştıkları kuramını ortaya attılar. Bir kuvvetle etkileşen madde parçacıkları, kuvvet taşıyıcıları üretirler ve soğururlar.

PARÇACIK	KUVVET	GÖRELİ BÜYÜKLÜK	MENZİL (M)
Graviton	Kütleçekim	10^{-41}	Sonsuz
Foton	Elektromanyatik	1	Sonsuz kuvvet
Gluon	Yeğin nükleer kuvvet	25	10^{-15}
W, Z bozonları	Zayıf nükleer kuvvet	0,8	10^{-18}

GENEL DENKLEMLER

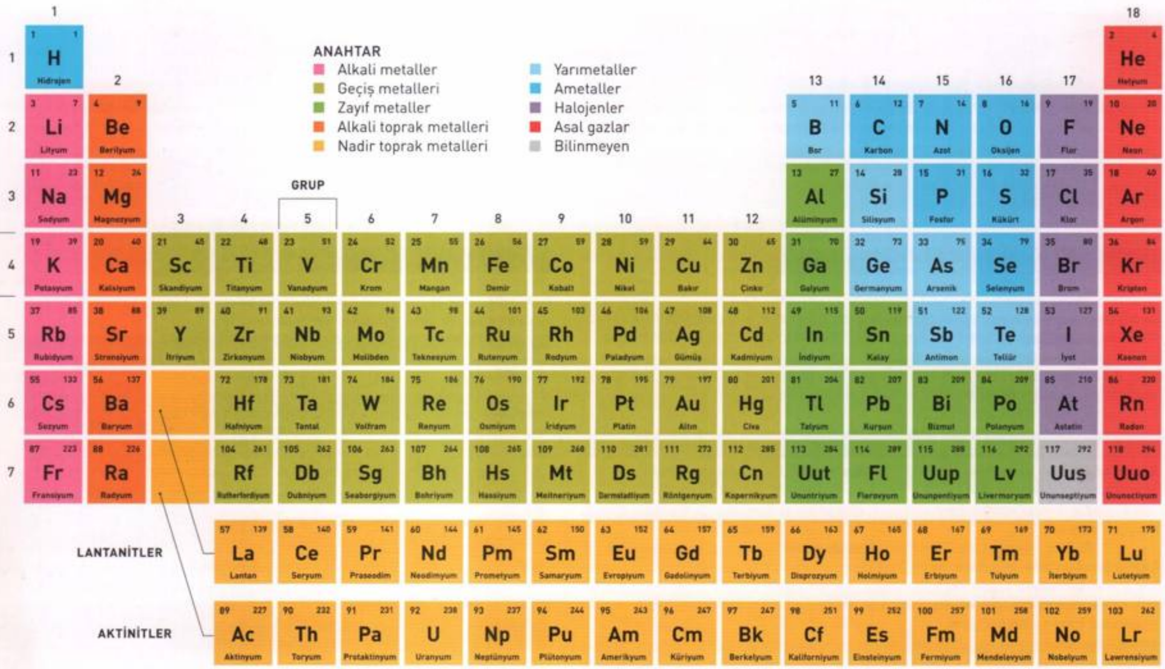
Aşağıdaki denklemler fizikte sık sık kullanılır.

NİCELİK	İFADE	FORMÜL
Kinetik enerji	½ kütle x hız²	$E_k = ½mv^2$
Ağırlık	kütle x kütleçekim alan şiddeti	$W = mg$
Güç	$\frac{\text{yapılan iş}}{\text{geçen süre}}$ ya da $\frac{\text{taşınan enerji}}{\text{geçen süre}}$	$P = \frac{W}{t}$
Hız	$\frac{\text{alınan yol}}{\text{geçen süre}}$	$s = \frac{d}{t}$
Hız	$\frac{\text{yer değiştirme}}{\text{geçen süre}}$	$v = \frac{s}{t}$
İvme	$\frac{\text{hız değişimi}}{\text{bu değişim için geçen süre}}$	$a = \frac{(v - u)}{t}$
Bileşke kuvvet	kütle x ivme	$F = ma$
Momentum	kütle x hız	$m\,v$
Kırılma indisi	$\frac{\text{ışığın boşluktaki hızı}}{\text{ışığın madde içindeki hızı}}$	$n = \frac{c}{v}$
Dalga hızı	frekans x dalga boyu	$v = f\,\lambda$
Elektrik yükü	akım x geçen süre	$q = I\,t$
Poransiyel fark (gerilim)	akım x direnç ya da $\frac{\text{taşınan enerji}}{\text{yük}}$	$V = I\,R$ $V = \frac{W}{q}$
Direnç	$\frac{\text{gerilim}}{\text{akım}}$	$R = \frac{V}{I}$
Elektrik enerjisi	potansiyel fark (ya da gerilim) x akım x geçen süre	$E = V\,I\,t$
Yapılan iş	kuvvet x kuvvet yönünde yapılan yer değiştirme	$W = Fs$
Verim	$\frac{\text{gerçekleşen iş}}{\text{yapılan iş}} \times 100\%$	$\frac{W_o}{W_i} \times 100\%$

KİMYA

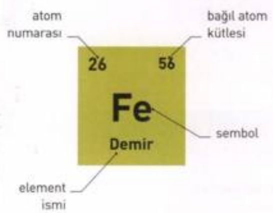
PERİYODİK TABLO

Modern periyodik tablo, 90 tanesi doğada doğal olarak bulunan 118 bilinen elementten oluşur. Elementler atomik yapılarına göre gruplandırılmışlardır. Elementler, atom numaraları (bir elementin çekirdeğindeki proton sayısı) artacak şekilde tabloya yerleştirilmişlerdir ve dış yörüngedeki elektron düzenlerine göre tabloda gruplandırılmışlardır. Bu sayede bir kimyacı bir elementin periyodik tablodaki yerine bakarak onun karakteristik özelliklerini öngörebilir.



ELEMENT BİLGİLERİ

Tablodaki her kutucuk bir elementi tanımlar. Bağıl atom kütlesi, çekirdekteki proton ve nötron sayılarının ortalamalarıdır ve kutucuğun üstünde yuvarlatılmış olarak yazılır.



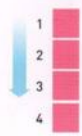
TABLONUN BÖLÜMLERİ

Periyodik tablo üç farklı şekilde sınıflandırılır: Dikey kolanların oluşturduğu gruplar, yatay satırların oluşturduğu periyotlar ve renklerle ayrıştırılmış seriler.

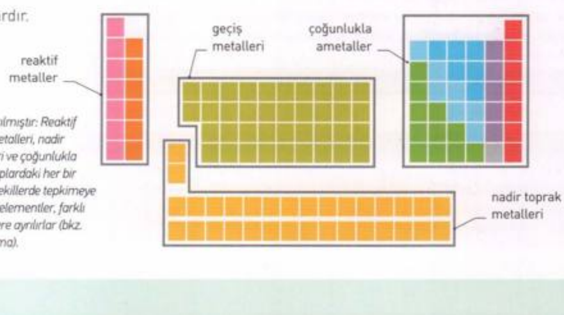
Geniş kapsamlı gruplama benzer özellikler gösteren elementleri bir araya koyar. Soldan sağa sırayla reaktif metalik elementler, daha az reaktif metaller, yarımetaller, ametaller, çok az reaktif gazlar vardır.



Periyotlar
Aynı sayıda elektron kabuğuna sahip olan elementler yatay olarak satırlarda gruplanırlar. 6. ve 7. periyotlar tabloya sığamayacak kadar uzun olduklarından dolayı tablonun altına yerleştirilmişlerdir.



Gruplar
Aynı kolondaki tüm elementler en dış kabuklarında aynı sayıda elektrona sahiptirler.



Seriler
Tablo, 4 seriye ayrılmıştır: Reaktif metaller, geçiş metalleri, nadir toprak elementleri ve çoğunlukla ametaller. Bu gruplardaki her bir element benzer şekillerde tepkimeye girerler. Farklı tip elementler, farklı renklerle alt serilere ayrılırlar (bkz. yukarıdaki açıklama).

ELEMENTLER

Aşağıdaki tablo bilinen her bir elementin temel bilgilerini göstermektedir. Atom numarasına –elementin atom çekirdeğindeki proton sayısı– göre sıralanmıştır. Her bir element için tablo çok kullanılan sembol, bağıl atom kütlesi (bu tabloda virgülden 2 basamak hassasiyetle verilmiştir) ve değerlik elektron sayısını (atomun oluşturduğu kimyasal bağ sayısı) içerir.

ATOM NUMARASI	ELEMENT	SEMBOL	ATOM KÜTLESİ	ERİME NOKTASI °C	ERİME NOKTASI °F	KAYNAMA NOKTASI °C	KAYNAMA NOKTASI °F	DEĞERLİK ELEKTRON SAYISI
1	Hidrojen	H	1,00	-259	-434	-253	-423	1
2	Helyum	He	4,00	-272	-458	-269	-452	0
3	Lityum	Li	6,94	179	354	1340	2440	1
4	Berilyum	Be	9,01	1283	2341	2990	5400	2
5	Bor	B	10,81	2300	4170	3660	6620	3
6	Karbon	C	12,01	3500	6332	4827	8721	2,4
7	Azot	N	14,01	-210	-346	-196	-321	3,5
8	Oksijen	O	16,00	-219	-362	-183	-297	2
9	Flor	F	19,00	-220	-364	-188	-306	1
10	Neon	Ne	20,18	-249	-416	-246	-410	0
11	Sodyum	Na	22,99	98	208	890	1634	1
12	Magnezyum	Mg	24,31	650	1202	1105	2021	2
13	Alüminyum	Al	26,98	660	1220	2467	4473	3
14	Silisyum	Si	28,09	1420	2588	2355	4271	4
15	Fosfor	P	30,97	44	111	280	536	3,5
16	Kükürt	S	32,07	113	235	445	832	2,4,6
17	Klor	Cl	35,45	-101	-150	-34	-29	1,3,5,7
18	Argon	Ar	39,95	-189	-308	-186	-303	0
19	Potasyum	K	39,10	64	147	754	1389	1
20	Kalsiyum	Ca	40,08	848	1558	1487	2709	2
21	Skandiyum	Sc	44,96	1541	2806	2831	5128	3
22	Titanyum	Ti	47,87	1677	3051	3277	5931	3,4
23	Vanadyum	V	50,94	1917	3483	3377	6111	2,3,4,5
24	Krom	Cr	52,00	1903	3457	2642	4788	2,3,6
25	Mangan	Mn	54,94	1244	2271	2041	3706	2,3,4,6,7
26	Demir	Fe	55,85	1539	2802	2750	4980	2,3
27	Kobalt	Co	58,93	1495	2723	2877	5211	2,3
28	Nikel	Ni	58,69	1455	2651	2730	4950	2,3
29	Bakır	Cu	63,55	1083	1981	2582	4680	1,2
30	Çinko	Zn	65,41	420	788	907	1665	2
31	Galyum	Ga	69,72	30	86	2403	4357	2,3
32	Germanyum	Ge	72,63	937	1719	2355	4271	4
33	Arsenik	As	74,92	817	1503	613	1135	3,5
34	Selenyum	Se	78,96	217	423	685	1265	2,4,6
35	Brom	Br	79,90	-7	19	59	138	1,3,5,7
36	Kripton	Kr	83,80	-157	-251	-152	-242	0
37	Rubidyum	Rb	85,47	39	102	688	1270	1
38	Stronsiyum	Sr	87,62	769	1416	1384	2523	2
39	İtriyum	Y	88,91	1522	2772	3338	6040	3
40	Zirkonyum	Zr	91,22	1852	3366	4377	7911	4
41	Niobyum	Nb	92,91	2467	4473	4742	8568	3,5
42	Molibden	Mo	95,96	2610	4730	5560	10040	2,3,4,5,6
43	Teknesyum	Tc	97,91	2172	3942	4877	8811	2,3,4,6,7
44	Rutenyum	Ru	101,07	2310	4190	3900	7052	3,4,6,8
45	Rodyum	Rh	102,91	1966	3571	3727	6741	3,4
46	Paladyum	Pd	106,42	1554	2829	2970	5378	2,4
47	Gümüş	Ag	107,87	962	1764	2212	4014	1
48	Kadmiyum	Cd	112,41	321	610	767	1413	2
49	İndiyum	In	114,82	156	313	2028	3680	1,3
50	Kalay	Sn	118,71	232	450	2270	4118	2,4
51	Antimon	Sb	121,76	631	1168	1635	2975	3,5
52	Tellür	Te	127,60	450	842	990	1814	2,4,6
53	İyot	I	126,90	114	237	184	363	1,3,5,7
54	Ksenon	Xe	131,29	-112	-170	-107	-161	0
55	Sezyum	Cs	132,91	29	84	671	1240	1
56	Baryum	Ba	137,33	725	1337	1640	2984	2
57	Lantan	La	138,91	921	1690	3457	6255	3
58	Seryum	Ce	140,12	799	1470	3426	6199	3,4
59	Praseodim	Pr	140,91	931	1708	3512	6354	3
60	Neodimyum	Nd	144,24	1021	1870	3068	5554	3
61	Prometyum	Pm	144,91	1168	2134	2700	4892	3
62	Samaryum	Sm	150,36	1077	1971	1791	3256	2,3
63	Evropiyum	Eu	151,96	822	1512	1597	2907	2,3
64	Gadolinyum	Gd	157,25	1313	2395	3266	5911	3
65	Terbiyum	Tb	158,93	1356	2473	3123	5653	3
66	Disprozyum	Dy	162,50	1412	2574	2562	4644	3
67	Holmiyum	Ho	164,93	1474	2685	2695	4883	3
68	Erbiyum	Er	167,26	1529	2784	2863	5185	3
69	Tulyum	Tm	168,93	1545	2813	1947	3537	2,3
70	İterbiyum	Yb	173,04	819	1506	1194	2181	2,3
71	Lutetyum	Lu	174,97	1663	3025	3395	6143	3
72	Hafniyum	Hf	178,49	2227	4041	4602	8316	4
73	Tantal	Ta	180,95	2996	5425	5427	9801	3,5
74	Volfram	W	183,84	3410	6170	5660	10220	2,4,5,6
75	Renyum	Re	186,21	3180	5756	5627	10161	1,4,7
76	Osmiyum	Os	190,23	3045	5510	5090	9190	2,3,4,6,8
77	İridyum	Ir	192,22	2410	4370	4130	7466	3,4
78	Platin	Pt	195,08	1772	3222	3827	6921	2,4
79	Altın	Au	196,97	1064	1947	2807	5080	1,3
80	Cıva	Hg	200,59	-39	-38	357	675	1,2
81	Talyum	Tl	204,38	303	577	1457	2655	1,3
82	Kurşun	Pb	207,20	328	622	1744	3171	2,4
83	Bizmut	Bi	208,98	271	520	1560	2840	3,5
84	Polonyum	Po	208,98	254	489	962	1764	2,3,4
85	Astatin	At	209,99	300	572	370	698	1,3,5,7
86	Radon	Rn	222,02	-71	-96	-62	-80	0
87	Fransiyum	Fr	223,02	27	81	677	1251	1
88	Radyum	Ra	226,02	700	1292	1200	2190	2
89	Aktinyum	Ac	227,03	1050	1922	3200	5792	3
90	Toryum	Th	232,04	1750	3182	4787	8649	4
91	Protaktinyum	Pa	231,04	1597	2907	4027	7281	4,5
92	Uranyum	U	238,03	1132	2070	3818	6904	3,4,5,6
93	Neptünyum	Np	237,05	637	1179	4090	7394	2,3,4,5,6
94	Plütonyum	Pu	244,06	640	1184	3230	5850	2,3,4,5,6
95	Amerikyum	Am	243,06	994	1821	2607	4724	2,3,4,5,6
96	Küriyum	Cm	247,07	1340	2444	3190	5774	2,3,4
97	Berkelyum	Bk	247,07	1050	1922	710	1310	2,3,4
98	Kaliforniyum	Cf	251,08	900	1652	1470	2678	2,3,4
99	Aynştaynyum	Es	252,08	860	1580	996	1825	2,3
100	Fermiyum	Fm	257,10	bilinmiyor		bilinmiyor		2,3
101	Mendelevyum	Md	258,10	bilinmiyor		bilinmiyor		2,3
102	Nobelyum	No	259,10	bilinmiyor		bilinmiyor		2,3
103	Lavrensiyum	Lr	262,11	bilinmiyor		bilinmiyor		3
104	Rutherfordiyum	Rf	261,11	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
105	Dubniyum	Db	262,11	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
106	Seaborgiyum	Sg	263,12	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
107	Bohriyum	Bh	264,13	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
108	Hassiyum	Hs	265,13	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
109	Meitneriyum	Mt	268,14	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
110	Darmstadtiyum	Ds	281,16	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
111	Röntgenyum	Rg	273,15	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
112	Kopernikyum	Cn	[285]	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
113	Ununtriyum	Uut	[284]	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
114	Flerovyum	Fl	[289]	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
115	Ununpentiyum	Uup	[288]	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
116	Livermoryum	Lv	[293]	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
117	Ununseptiyum	Uus	[292]	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor
118	Ununoktiyum	Uuo	[294]	bilinmiyor		bilinmiyor		bilinmiyor

BİYOLOJİ

TAKSONOMİK SINIFLANDIRMA

Biyologlar, evrim ilişkilerini açıklamak için organizmaları özelliklerine göre gruplara ayırırlar. Tüm yaşam, milyarlarca yıl önce yaşamış ve evrim yoluyla farklılaşan tek bir ortak atadan oluşmuştur. Uzaktan akraba olan organizmalar, alan isimli gruplara ayrılırlar. Bu alanlar kademe kademe daha yakın akraba olmaya başlayan organizmaları kapsayan alt kademelere ayrılırlar. Herhangi bir kademede modern biyologlar, monofiletik olan grupları -tek bir atadan türeyen tüm organizmaları kapsayan gruplar- tanımlamayla uğraşırlar. En alt kademede olan türlere ait organizmalar, bazen melez yavrular da meydana getirebilen çok yakın akrabalardır. Sayfa 360-61-62'de yer alan tablolardaki noktalı çizgiler taksonomik sınıflandırmanın uzlaşma sağlanmamış topluluğunu tanımlamak için kullanılır. Bunlar doğal evrim grupları olmamasına rağmen organizmalar topluluğunu ifade etmek için kullanışlı ve uygun bir yöntem sunar.

ALAN

Hücre biyolojisinde yapılan keşifler üzerine 1990'larda tanımlanan alan kademesi dünyadaki yaşamın en eski parçalarını temsil eden grupları tanımlar. Bunlar yaklaşık 4 milyon yıl önce farklı gruplar olarak ortaya çıktı ve bakterileri ve daha karmaşık çok hücreli yaşam formlarını içermektedir.

ÂLEM

Alanlar, -yaklaşık bir milyar yıl önce evrimleşen diğer grupların (çok geniş tek hücreli organizmalar ve yosunlar da dâhil olmak üzere) yanı sıra- benzer organizma ailelerini (hayvanlar, bitkiler ve mantarlar) içeren farklı âlemlere ayrılırlar.

ŞUBE

Âlemler, şubelere ayrılırlar. Aynı şubedeki organizmalardaki vücut şekilleri ortaktır; hayvan ve bitki şubeleri, denizlerin canlılarla dolu olduğu ve karaların ilk kez kolonileştiği zamanlarda 0,5-1 milyar önce ortaya çıkan grupları içerirler.

SINIF

Şubeler, sınıflara ayrılırlar. Aynı sınıftaki organizmalar vücut yapıları ve yaşamlarıyla tanımlanırlar. Örneğin kara omurgalıları, amfibiler, sürüngenler, kuşlar ve memeliler sınıflarına ayrılırlar. Bitkiler şubesiyse tek çenekliler ve çift çenekliler sınıfına ayrılır.

TAKIM

Sınıflar takımlara ayrılırlar. Hayvan takımları büyük oranda vücut yapılarına göre ayrılırken bitki takımları bunun yanı sıra aynı zamanda dokularındaki kimyasallara göre de ayrılırlar. Örneğin memeliler primatlar, kemiriciler ve yarasalar takımına ayrılırlar. Bitkiler ise Ranunculales (düğün çiçeği ve akrabaları) ve Lamiales (nane ve akrabaları) takımlarını içerirler.

FAMİLYA

Takımlar familyalara ayrılırlar. Bitki, yosun ve mantar aileleri uzlaşımsal olarak "-aceae" ile (örneğin zambak -lily- ailesi için Liliaceae) hayvan isimleri ise "-idae" takısıyla (örneğin sincap -squirrel- için Sciuridae) biterler.

CİNS

Familyalar cinslere ayrılırlar. Her cinsin ismi, bir türün bilimsel isminin ilk kısmını oluşturur. Örneğin büyük kediler Panthera cinsine aittir ve *Panthera leo* (aslan) ve *Panthera tigris* (kaplan) türünü içerirler. Cins ve tür isimleri her zaman italik olarak yazılırlar.

TÜR

Türler grubu, biyolojik terimlerle tanımlanabilecek tek taksonomik kademedir. Bazen melez yavrular üretebilen organizma grupları anlamında kullanılır. Fakat esas olarak pek çok tür -üreyebilenler ve üreyip üreyemedikleri bilinmeyenler de dâhil olmak üzere- fiziksel özelliklerine göre tanımlanırlar.

ALANLAR VE ÂLEMLER

Biyologlar tüm yaşam biçimlerini bitkiler ve hayvanlar olarak ikiye ayırırlardı, fakat biyolojik çeşitliliğin kökeninin daha karmaşık olduğu artık biliniyor. Yaşam tek hücreli organizmalardan çeşitlenerek şekillendi. Bu organizmaların sayısız diğer kökenlerinin yanı sıra iki kökeni daha sonra hayvanları ve bitkileri oluşturdu. Bu, alan ve âlem kademesindeki pek çok grubun tek hücreli organizmalar içerdiği anlamına gelir. En temel farklar yaşamın ilk aşamasında üçe ayrılmasıyla evrimleşti: Basit tek hücreli bakteriler, arkealar ve genetik maddesi hücre çekirdeğinde bulunan daha karmaşık ökaryotlar. Ökaryotik canlıların pek çok grubu tek hücreli olarak kaldı, fakat diğerleri mantar, bitki ve hayvanlar gibi çok hücreli canlıları oluşturdu.

DÜNYADA YAŞAM

BAKTERİLER

BAKTERİLER

Bu canlılar, çoğu murein isimli sert bir malzemeden yapılmış hücre duvarına sahip olan tek hücreli organizmalardır. Genetik maddeleri (DNA) çekirdek içinde değildir. Ayrıca diğer hücre organelleri de (mitokondri gibi membrana bağlı yapılar) yoktur.

8000+ TÜR

ARKEALAR

ARKEALAR

Bu canlılar, genetik maddeleri (DNA) historin isimli paketleme proteinleri tarafından desteklenen tek hücreli organizmalardır, fakat çekirdek ya da diğer organellere sahip değillerdir. Pek çoğu sıcak ya da asidik ortam gibi zorlu ortamlarda yaşamaya adapte olmuşlardır.

2000+ TÜR

ÖKARYOTLAR

ÖKARYOTLAR

Bu canlılar, genetik maddeleri çekirdekte bulunan ve historin tarafından desteklenen tek ya da çok hücreli organizmalardır. Hücre bölünmesi sırasında bu madde kromozom isimli katı yapıya dönüşür. Hücre ayrıca mitokondri, kloroplast gibi diğer organellere de sahiptir.

2 MİLYON+ TÜR

MANTARLAR

MANTARLAR

Tek ya da çok hücreli olan mantarlar sporlarla ürerler ve ölü malzemeleri çürüterek ya da parazit gibi davranarak beslenirler. Çok hücreli formları genellikle misel isimli mikroskobik fiberler ağından oluşur.

70.000+ TÜR

BİTKİLER

BİTKİLER

Besinlerini fotosentez aracılığıyla ışığı soğurarak üreten çok hücreli organizmalar olan bitkiler dallanıp budaklanan bazen de yapraklanan bir vücut olarak gelişirler. En ilkel formları serbestçe yüzebilen sperm ve sürüklenen sporlar aracılığıyla ürerken ilkel olmayan bitkiler tohum üretirler.

290.000+ TÜR

HAYVANLAR

HAYVANLAR

Bu canlılar, ölü materyalleri ya da diğer organizmaları yiyerek beslenen çok hücreli organizmalardır. Hayvanlar elektrik sinyalini kaslara ileten sinir sistemlerine sahip oldukları için hareket edebilirler ve hızlı tepki süresine sahiptirler.

1,6 MİLYON+ TÜR

DİĞER TÜM ÂLEMLER

Geri kalan ökaryotlar önceden tek bir âlem (protist) olarak sınıflandırılırlardı. Fakat şimdi bunların doğal evrimsel bir grup oluşturmadıkları, çok sayıda tek ve çok hücreli organizmalar içerdikleri ve en az 7 farklı âlem oluşturdukları biliniyor. Yosun ve suyosunu gibi pek çoğu, bitkiler gibi fotosentez yaparlar. Ameoba gibi bazıları, hayvan benzeri avcı ya da parazittir. Cıvık mantarları da içeren diğerleri, mantarlar gibi gelişirler.

70.000+ TÜR

MANTARLAR

Mantarlar, basit mantarlar (mikrosporalar ve chytridler) ve geniş miselleri de (mikroskobik lifler ağı) kapsayan "gelişmiş" mantarlar diye ayrılırlar. Chytridlerin –aynı zaman da su küfü de denir– ortak özelliği kamçı (mikroskobik saç) darbeleriyle yüzen sporlar üretmeleridir. Askum mantarlar ya da bazitli mantarların bazı türleri likenleri –besinleri fotosentezle sağlayan belirli bakteri ya da yosun ortaklığı– oluştururlar.

MANTARLAR
MANTARLAR
70.000+ TÜR

GENİŞ MİSEL KAPSAMAYAN ÇOĞUNLUKLA PARAZİTİK TEK YA DA ÇOK HÜCRELİ MANTARLAR

TİPİK CHYTRİDLER
CHYTRIDIOMYCOTA
Kara ve sudaki ayrıştırıcılar ya da hayvanlardaki parazitlerdir (amfibileri enfekte edenler de dâhil).
700+ TÜR

MİDE CHYTRİDLERİ
NEOCALLIMASTIGOMYCOTA
Otçul omurgalıların (örn. inek) midesinde yaşayan ve bitki liflerinin sindirilmesine yardımcı olan mantarlardır.
20+ TÜR

MİKROSPORALAR
MICROSPORIDIA
Hayvan hücreleri içinde parazit olarak yaşayan küçük, tek hücreli mikroplardır. Pek çoğu böcekleri enfekte eder.
1200+ TÜR

BLASTOCLADİAL CHYTRİDLER
BLASTOCLADIOMYCOTA
Kara ayrıştırıcıları ya da omurgasız hayvanlar ve bitkilerdeki parazitlerdir.
180+ TÜR

ÇOĞUNLUKLA ÇOK HÜCRELİ MİSEL SAYESİNDE GELİŞEN MANTARLAR

PİN KÜFÜ
ZYGOMYCOTA
Komşu hücre çekirdekleri arasında duvarı olmayan misel içeren mantarlardır.
1100+ TÜR

ASKUM MANTARLAR
ASCOMYCOTA
Ufacık kapsülünde spor oluşturan mantardır. Tek hücreli maya ve misel formlarını içerir.
33.000+ TÜR

GLAMEROMİKOTLAR
GLOMEROMYCOTA
Besinlerini değiş tokuş yaptıkları basit bitkilerin köklerinde yaşayan toprak mantarlarıdır.
230+ TÜR

BAZİDYUM MANTARLAR
BASIDIOMYCOTA
Sporlarının küçük, bazit benzeri yapılar bazen de meyve veren vücut oluşturduğu mantarlar ve şapkalı mantarlardır.
32.000+ TÜR

BİTKİLER

Bitkilerin sınıflandırılması, sperm ya da yumurta üreten jenerasyonlar (gametofit) ve spor üreten jenerasyonlar (sporofit) olmak üzere çoğunlukla üreme şekilleri ve yaşam döngülerine göre yapılır. Yaşam döngüleri kuru ortamlarda devam edebilmesi için tohumlu bitkilerde iki üreme evresi üreme filizinde (koni ya da çiçekler) gerçekleşirken yosun gibi basit bitki gametofitleri yaşamak için nemli ortamlara ihtiyaç duyarlar.

BİTKİLER
PLANTAE
290.000+ TÜR

CİĞER OTLARI
MARCHANTIOPHYTA
Yumurta ve serbestçe yüzebilen sperm üreten basit düz ya da yapraksı vücutlardır. Sporlar şemsiye benzeri filizlerindedir.
8000+ TÜR

BOYNUZ OTLARI
ANTHOCEROTOPHYTA
Yumurta ve serbestçe yüzebilen spermler üreten düz vücutlardır. Sporlar, dik ve boynuz benzeri yapılardadır.
100+ TÜR

EĞRELTİOTU VE ATKUYRUĞU
PTERIDOPHYTA
Spor üreten şişe-fırça benzeri halkalar ya da yapraklardır (eğreltiler). Küçük yumurtlama evresine sahiptirler.
12.000+ TÜR

CYCADALES
CYCADOPHYTA
Konilerinde tohum üreten tropik yerlerde bulunan palmiye benzeri ağaçlardır.
300+ TÜR

GNETALES
GNETOPHYTA
Konilerinde tohum üreten çoğunlukla tropikal ağaçsı bitkilerdir. İletim boruları pinopsidalarda olanlardan daha geniştir.
70+ TÜR

YOSUNLAR
BRYOPHYTA
Yumurta ve serbestçe yüzebilen sperm üreten yapraksı ya da püsküllü vücutlardır. Sporlar dik kapsüllerin içindedir.
12.000+ TÜR

KURTAYAĞI
LYCOPODIOPHYTA
Spor üreten yapraksı dik vücutlardır. Yumurta üreten evresi toprak altında gerçekleşebilir.
1200+ TÜR

PİNOSİDA
PINOPHYTA
Koni üreten ağaçların çoğudur. Çoğu soğuk ve kurakla başa çıkmak için iğne yapraklıdır.
630+ TÜR

MABET AĞACI
GINKGOPHYTA
Konisiz tohum ya da gerçek meyve üretmeyen ağaçtır. Çin'de doğal olarak bulunur.
1 TÜR

ÇİÇEKLİ BİTKİLER
MAGNOLIOPHYTA
Çiçekten gelişen meyve tohumu üreten bitkilerdir; küçük ot ve büyük ağaçları kapsar.
260.000+ TÜR

BAZAL ÇİÇEK AÇAN BİTKİLER

SU ZAMBAKLARI VE AKRABALARI
NYMPHAEA VE DİĞER CİNSLERİ
Sualtında ya da yüzen yapraklar üreten yumuşak vücutlu su bitkisidir.
100+ TÜR

AMBORELLA
AMBORELLA
Açık iletim borusu olmayan küçük çiçekli fundalar. New Caledonia'da bulunur.
1 TÜR

YILDIZ ANASON VE AKRABALARI
ILLICIUM VE DİĞER CİNSLERİ
Böğürtlen benzeri meyve üreten ağaçlar, fundalar ve sarmaşıklardır. Kuzey Amerika ve Hint Pasifiğinde bulunur.
100+ TÜR

TEK ÇENEKLİLER
MONOCOTYLEDONEAE
Paralel oluklu ve kayış benzeri yapraklar üreten bitkilerdir. Polen granülü tek açıklığa ve tohumlu yaprağa sahiptir.
58.000+ TÜR

MANOLYALAR VE AKRABALARI
MAGNOLIIDAE
Çoğunlukla görünüşte çift çenekli gibi görünen fakat tek açıklıklı polen granüllü olan ağaçsı bitkilerdir.
7100+ TÜR

GELİŞMİŞ ÇİFT ÇENEKLİLER
EUDICOTYLEDONEAE
Değişken yapraklara ve ağ benzeri borulara sahip bitkilerdir. Polen granülleri 3 açıklığa ve iki tohum yaprağına sahiptir.
190.000+ TÜR

HAYVANLAR

Hayvanlar organlarının iç düzenlerine ve vücut boşluklarına göre şubelere ayrılırlar. En basit hayvanlar boğaza açılan tek bir deliğe sahiptirler ve hatta bazılarının kan dolaşım sistemi yoktur. Daha gelişmiş hayvanlarda vücut, sofistike bir beynin yanı sıra solunum ve boşaltım organlarına sahiptir. Pek çok hayvan yumurta ve yüzebilen spermler üreterek eşeyli ürerler, fakat bazıları eşeysizdir. 30'u aşkın şubedeki hayvanların %90'dan fazlası omurgasızdır. Tüm omurgalılar tek bir şubeye –Kordalılar– aittir, fakat bu şube bile bazı omurgasızlar içerir.

SÜNGERLER
PORIFERA
Yakın doku hücrelerinin filtrelemeyle beslenen, sularda yaşayan fakat gerçek organ ve dokuları olmayan kolonilerdir. Bazıları silika ya da kalsiyumlu iskelete sahiptir.
10.000+ TÜR

KNİDLİLER
CNIDARIA
Batıcı dokunaçlara sahip radyal avcılardır; yaşam döngüleri yüzen (denizanası) ve sabit (polip) form olarak ikiye ayrılır. Denizanalarını kapsar.
11.000+ TÜR

TEKERLEKLİ HAYVANLAR
ROTIFERA
Tekerlek organına –yüzmek ve beslenmek için mikroskobik saçlarından (cilia) sarmal olmuş iki tanesi– sahip suda yaşayan mikroskobik hayvanlardır. Pek çok türünde erkek yoktur.
2000+ TÜR

SU AYILARI
TARDIGRADA
Dört adet kısa, pençeli ayaklara sahip mikroskobik su hayvanlarıdır; üstderi dehidrasyona karşı yaşamasını sağlar. Çoğu nemli bataklıklarda yaşarlar.
1000+ TÜR

KÜTÜK AYAKLILAR
ONYCHOPHORA
Yumuşak vücut ve eklemsiz, pençeli bacaklara sahip tırtıl benzeri avcılardır. Başlarında yaptıkları salgıyı avlarını sabitlemek için püskürtür. Sıcak, ıslak ormanlarda bulunurlar.
180+ TÜR

TARAKLILAR
CTENOPHORA
Mikroskobik saçlarını (cilia) tarak benzeri plakalarını kullanarak çırpan yapışkan dokunaçlara sahip serbestçe yüzebilen deniz avcılarıdır.
200+ TÜR

YASSI SOLUCANLAR
PLATYHELMINTHES
Solungaçları ya da dolaşım sistemleri olmayan düz solucanlardır. Deliksiz ya da tek deliklidirler. Çoğunluğu suda yaşar (planerya) ya da parazitiktir (şerit).
20.000+ TÜR

YUVARLAK SOLUCANLAR
NEMATODA
Her iki boğazın (kaslı vücut deliği) sonunda iki ağza ve sert dış deriye sahip silindirik solucanlardır. Pek çok ortamda yaşarlar.
20.000+ TÜR

EKLEM BACAKLILAR
ARTHROPODA
Bölünmüş vücutlu ve eklemli bacaklı çok fazla çeşide sahip hayvanlardır; gelişmeleri için sert dış kabuklarını değiştirmeleri gerekir.
1,3 MİLYON + TÜR

KILLIÇENELİLER
CHAETOGNATHA
Avlarını zehir enjekte edip ağızlarındaki iğneleri kullanarak sabitleyen avcı deniz hayvanlarıdır.
150+ TÜR

KELİSERLİLER

DENİZ ÖRÜMCEKLERİ
PYCNOGONIDA
Üç ya da dört çift bacağa sahip ince uzun deniz avcılarıdır. Vücudunda, baş, göğüs kafesi ve karın vardır.
1330+ TÜR

ÖRÜMCEĞİMSİLER
ARACHNIDA
Dört çift bacak, pençe benzeri ağız, kafa ve göğüs kafesine sahip çoğunlukla karada yaşayan avcılardır.
103.000+ TÜR

NAL YENGEÇLER
MEROSTOMATA
Dört çift bacak, pençe benzeri ağız yapısı ve sert kabuklu vücuda sahip avcılardır.
4 TÜR

ÇOK BACAKLILAR

KIRKAYAKLAR
DIPLOPODA
Her vücut bölümünde iki çift ayağı olan çoğunlukla otçul, çok bölümlü, uzun hayvanlardır.
10.000+ TÜR

PAUROPODA
PAUROPODA
Küçük, gözsüz, çok bölümlü ve maddeleri ayrıştırarak beslenen kara hayvanlarıdır.
500+ TÜR

ÇIYANLAR
CHILOPODA
Her vücut bölümünde iki çift ayağı olan çoğunlukla etçil, çok bölümlü uzun hayvanlardır.
3150+ TÜR

SİMFİLA
SYMPHYLA
Maddeleri ayrıştırarak ve bitkileri yiyerek beslenen küçük, gözsüz ve çok bölümlü hayvanlardır.
200+ TÜR

BÖCEKLER
INSECTA
Baş, göğüs kafesi ve karna sahip eklembacaklılardır. Üç çift bacakları vardır. Kanatlı olabilirler.
1,1 MİLYON+ TÜR

KABUKLULAR

OSTRAKODLAR
OSTRACODA
İki parçalı kabukla kaplanmış, eklemli, küçük, yüzen ya da sürünen kabuklulardır.
5400+ TÜR

COPEPOD VE BARNACLE
MAXILLOPODA
Copepodlar serbestçe yüzebilirler; sert kabuklu barnaclelar yüzeyde yaşarlar.
18.000+ TÜR

REMİPEDİA
REMIPEDIA
Sırtlarıyla yüzen ve avlarını zehirleyerek sabitleyen ince uzun kabuklulardır.
20 TÜR

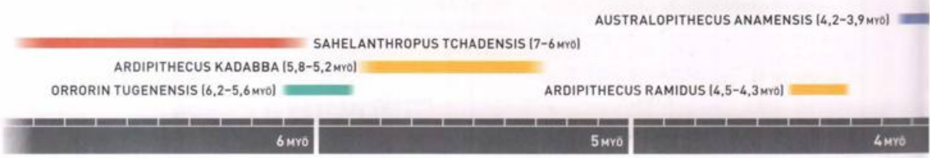
KARİDES VE ARKADAŞLARI
MALACOSTRACA
Bazıları mineralle sertleştirilmiş kabukla kaplı çok bacaklı kabukluların çeşitli grubudur.
38.000+ TÜR

NAL KARİDESLER
CEPHALOCARIDA
At nalı şeklinde başa sahip ince uzun deniz kabuklularıdır.
15 TÜR

SU PİRESİ VE ARKADAŞLARI
BRANCHIOPODA
Yapraksı bacaklara sahip, küçük ve çoğunlukla tatlısu kabuklularıdır.
1000+ TÜR

İNSANIN ATALARI

İnsanlar –Homo cinsinin üyeleri–, *Paranthropus* ve *Australopithecus* cinslerini de içeren maymun benzeri atalar grubundan gelerek son 2 milyon yıl içinde dünyada yaşamışlardır. Yakın zaman içerisinde *Homo neanderthalensis* gibi birkaç farklı Homo türleri de yaşamıştır, fakat günümüzde sadece bir tür –*Homo sapiens*– hayatta kalmıştır. Tüm insanlar ve maymunlar, memelilerin Primatlar takımının Hominidae familyasına aittir.



HAYVANLAR

HAYVANLAR

1,6 MİLYON+ TÜR

ENDOPROKT YOSUN HAYVANCIKLARI
ENTOPROCTA

Ektoprokt benzeri, dokunaç tacın üstünde hem anüsü hem de ağzı olan, kolonileşmiş, filtrelemeyle beslenen deniz hayvanlarıdır.

150+ TÜR

HALKALI SOLUCANLAR
ANNELIDA

Yüzmek ve kazmak için kaslara, bölümlü vücuda, iç vücut boşluğuna, kan damarlarına sahip hayvanlardır. Yer solucanını da kapsar.

21.000+ TÜR

YUMUŞAKÇALAR
MOLLUSCA

Kabuğu oluşturan etli örtüye bağlı ve kaslı ayaklar üzerinde taşınan yumuşak vücutlu çeşitli hayvanlardır. Midye ve salyangozları içerir.

110.000+ TÜR

YARI SIRTİPLİLER VE BNZ.
YARI KORDALILAR VE DİĞER FAMİLYALAR

Çukur kazan filtrelemeyle beslenen deniz hayvanlarıdır. Omurgalılar gibi sırt sinir zincirine sahiptirler.

130+ TÜR

18'DEN FAZLA ALT ŞUBE
MINOR PHYLA

Hayvan şubelerinin yarısından çoğu 100'den daha az tür içerir. Bu alt şubelerden bazıları –neredeyse bilinen denizde yaşayanların hepsi– son 20 yıl içinde keşfedildi.

1000+ TÜR

EKTOPROKT YOSUN HAYVANCIKLARI
ECTOPROCTA

Küçük dokunaç "taç"larına sahip, kolonileşmiş, filtrelemeyle beslenen deniz hayvanlarıdır. Tacın dışında anüsleri vardır.

6000+ TÜR

HORTUMLU SOLUCANLAR
NEMERTEA

Avını zehirleyen, zıpkınlamak için iğneli hortumu olan, kaslı avcı deniz hayvanlarıdır. En uzun hayvanlardan bazılarını kapsar.

1400+ TÜR

DALLI BACAKLILAR
BRACHIOPODA

Görünüş olarak yumuşakçalara benzeyen deniz hayvanlarıdır. İki kapaklı kabuk kayaya yapışıktır. Çırpınan kamçılı saçlarını kullanarak filtrelemeyle beslenirler.

400+ TÜR

DERİSİ DİKENLİLER
ECHINODERMATA

Dikenli deriye ve çok sayıda küçük tüp ayaklara sahip beş parçalı radyal deniz hayvanlarıdır. İletim sistemi su sirkülasyonuna dayalıdır. Denizyıldızını içerir.

7000+ TÜR

KORDALILAR
CHORDATA

Kıkırdaklı veya kemikli iskeletin bir parçası şeklinde, omurga olarak gelişen sert değnekle (sırt ipliği) desteklenmiş vücuda sahip hayvanlardır.

70.000+ TÜR

OMURGASIZ KORDALILAR

DENİZ TULUMLULARI
THALIACEA

Vücutlarıyla suyu emen, filtrelemeyle beslenenlerdir. Büyük koloniler oluşturabilirler.

80 TÜR

TULUMLULAR
ASCIDIACEA

Suyu emen, kayalara yapışık kese benzeri filtreleyerek beslenenlerdir. Larvasının sırt ipliği bulunur.

2900+ TÜR

BATRAKLAR
LEPTOCARDII

Balık larvasını andırır ve filtreleyerek beslenir. Yüzmek için vücut kaslarına ve solungaç yarığına sahiptir.

30 TÜR

OMURGALI KORDALILAR

ÇENESİZ BALIKLAR
CYCLOSTOMATA

Yetersiz kıkırdak omurgaya ve basit kafatasına sahip deniz balıklarıdır. "Dişlerle" çevrili emici ağza sahiptir.

130 TÜR

IŞINSAL YÜZGEÇLİLER
ACTINOPTERYGII

Kemikli iskelete sahip deniz balıklarıdır; yüzgeçler birleşik kollarla desteklenir.

31.000+ TÜR

AMFİBİLER
AMPHIBIA

Akciğerleri ve nemli derileriyle solunum yapan dört bacaklı omurgalılardır (ayaksız amfibiler ayaksızdır).

6640+ TÜR

KUŞLAR
AVES

Tüylü ve kanatlı iki ayaklı omurgalılardır. Hepsi sert kabuklu yumurta oluşturur.

10.200+ TÜR

KIKIRDAKLI BALIKLAR
CHONDRICHTHYES

Kıkırdaktan yapılmış iskelete sahip çoğunlukla avcı balıklardır. Köpekbalıklarını içerir.

1200 TÜR

ET YÜZGEÇLİLER
SARCOPTERGYII

Kuvvetli kaslı köklerle desteklenen yüzgeçli balıklardır; bazıları karada da yaşayabilir.

8 TÜR

SÜRÜNGENLER
REPTILIA

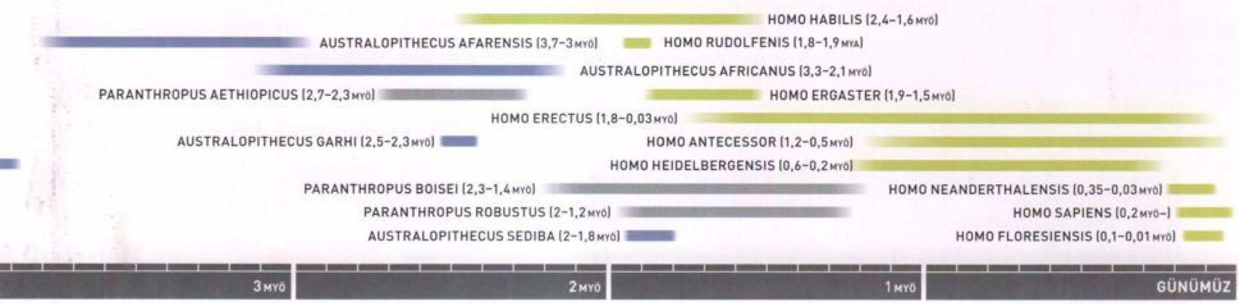
Pullu derili, çoğunlukla dört kolludur (yılan ve bazı kertenkeleler ayaksızdır). Çoğu sert kabuklu yumurta yapar.

9400+ TÜR

MEMELİLER
MAMMALIA

Kıllı deriye sahip dört kollu, sıcakkanlı omurgalılardır. Çoğu doğurarak çoğalır.

5400+ TÜR



ASTRONOMİ VE UZAY

GÜNEŞ SİSTEMİ GEZEGENLERİ

Güneş sistemi, lokal yıldızımız güneş ve sekiz gezegen de dâhil olmak üzere çok sayıda cisimden oluşur. Güneşe yakın olan iç kısmında dört kayalık gezegen vardır: Merkür, Venüs, dünya ve Mars. Dış kısmındaki diğer dört gezegen gaz devleri olarak bilinir: Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün.

GEZEGEN	MERKÜR	VENÜS	DÜNYA	MARS	JÜPİTER	SATÜRN	URANÜS	NEPTÜN
Güneşe olan uzaklık milyon km	57,9	108,2	149,6	227,9	778,3	1427	2870	4497
Ekvator çapları km	4879	12.104	12.756	6786	142.984	120.536	51.118	49.528
Kütle (Dünya = 1)	0,06	0,82	1	0,11	317,83	95,16	14,54	17,15
Hacim (Dünya = 1)	0,056	0,86	1	0,15	1319	744	67	57
Yüzey sıcaklığı °C	−180 — +430	+480	−70 — +55	−120 — +25	−150	−180	−214	−220
Yüzeydeki kütleçekim (Dünya=1)	0,38	0,91	1	0,38	2,64	0,92	0,79	1,12
Güneş etrafında dönme süresi ("yıl")	87,9 gün	224,7 gün	365,3 gün	687,0 gün	11,9 yıl	29,5 yıl	84,0 yıl	164,8 yıl
360° dönme süresi ("gün")	58,6 gün	243,0 gün	23,9 saat	24,6 saat	9,9 saat	10,7 saat	17,2 saat	16,1 saat
Yörüngesel hızı km/saat	47,9	35,0	29,8	24,1	13,1	9,6	6,8	5,4
Gözlemlenmiş ay sayısı	0	0	1	2	64	62	27	13

KEPLER'İN GEZEGEN HAREKET YASALARI

İlk kez 17. yüzyılda astronom Johannes Kepler (1571–1630) tarafından formüle edilen bu yasalar, gezegenlerin güneşin etrafından nasıl döndüklerini gösterir. Yasalar gezegenlerin dairesel değil eliptik yörüngelerde hareket ettiğini (*bkz.* s. 100–101) ve güneşten uzaklaştıkça yörüngesel hızlarının azaldığını gösterir.

YASA	AÇIKLAMA
Birinci yasa	Bazen elipsler yasası diye adlandırılan bu yasa, gezegenlerin bir odağında güneşin olduğu ve elips olarak bilinen oval şekilli düzgün yolda hareket ettiğini ifade eder. Elips, ana eksenleri boyunca iki odak noktasına sahiptir. Herhangi bir elipste bir odak noktasından elips üzerindeki herhangi bir noktaya olan uzaklıkla o noktadan diğer odağa olan uzaklıkların toplamları her zaman eşittir.
İkinci yasa	Eşit alanlar yasası olarak da bilinen bu yasa, bir gezegenin güneşin etrafında dönerken hızının nasıl değiştiğini tarif eder. Güneşin merkezinden gezegenin merkezine çizilen düz çizgi, eşit zaman aralığında eşit alanı tarar. Bu yüzden gezegen güneşe yaklaştığında hızlanır ve uzaklaştığında yavaşlar.
Üçüncü yasa	Uyum yasası olarak bilinen üçüncü yasa, gezegenin güneşten uzaklığıyla yörüngesel periyotları arasındaki matematiksel ilişkiyi tanımlar. Bu yasaya göre her gezegenin yörüngesel periyodu (güneşin etrafında bir tur dönmesi için geçen süre) güneşten uzaklığının kübüyle doğrudan orantılıdır. Bu yasa, her gezegen için yörüngesel periyodun ve uzaklıklarının hesaplanmasına olanak sağlar.

YILDIZLARIN TAYFINA GÖRE SINIFLANDIRILMASI

Bir yıldızdan gelen ışık, tayf denilen bileşenlerinin dalga boylarına ayrılabilir. Bu tayftaki karanlık soğurma çizgileriyle parlak soğurma çizgilerinin konumları yıldızın atmosferindeki kimyasal bileşenleri belirtir. Tayflarına dayanarak yıldızlar yedi ana sınıfa –O, B, A, F, G, K, M– ayrılır.

TİP	RENK	BELİRGİN TAYFSAL ÇİZGİLER	ORTALAMA SICAKLIK	ÖRNEK YILDIZ
O	Mavi	He^{+}, He, H, O^{2+}, N^{2+}, C^{2+}, Si^{3+}	45.000°C	Regor
B	Mavimsi beyaz	He, H, C^{+}, O^{+}, N^{+} Fe^{2+}, Mg^{2+}	30.000°C	Rigel
A	Beyaz	H, iyonlaşmış metaller	12.000°C	Sirius
F	Sarımsı beyaz	H, Ca^{+}, Ti^{+}, Fe^{+}	8000°C	Procyon
G	Sarı	H, Ca^{+}, Ti^{+}, Mg, H, bazı moleküler bantlar	6500°C	Güneş
K	Turuncu	Ca^{+}, H, moleküler bantlar	5000°C	Aldebaran
M	Kırmızı	TiO, Ca, moleküler bantlar	3500°C	Betelgeuse

YILDIZLARIN BÜYÜKLÜKLERİ

Astronomlar, yıldızların parlaklığını büyüklük birimiyle ölçerler. Aşağıdaki tablo, yıldızları dünyadan görülen parlaklıklarının yoğunluğu cinsinden tanımlayan modern ölçektir. Büyüklük sayısı küçüldükçe parlaklık artar. En parlak yıldız negatif büyüklüğe sahiptir. Ölçekteki her adım arasında 2,5 kat parlaklık farkı vardır, bu yüzden 5 büyüklük adımı arasındaki parlaklık farkı yaklaşık 100 kattır.

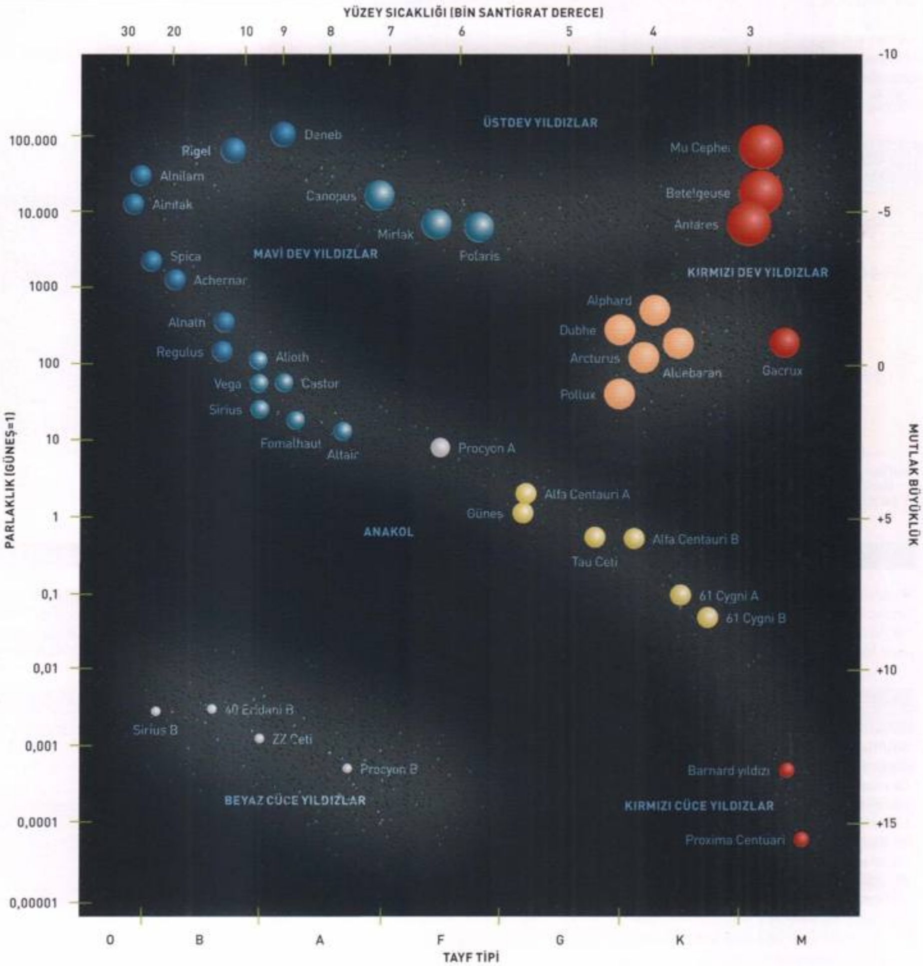
Günümüzde astronomlar, parlaklık farklarını büyüklüğün yüzde biri kadar hassaslıkla ölçebilirler. Karşılaştırma için burada gösterilen ölçek, bazen herhangi bir yıldızdan çok daha parlak bir cisim olarak görünen Venüs gezegenini de içerir.

BÜYÜKLÜK ÖLÇEĞİ



HERTZSPRUNG-RUSSELL DİYAGRAMI

İsveçli astronom Ejnar Hertzsprung ve Amerikalı astronom Henry Norris Russell tarafından oluşturulan Hertzsprung-Russell (H-R) diyagramı (*bkz.* 1910) yıldızları ayırt edici özelliklerine göre bir tabloya yerleştirir: Parlaklık, yüzey sıcaklığı, büyüklük ve tayf tipi. Tablo, pek çok yıldızın parlaklık ve sıcaklık arasında basit bir ilişki (yüksek sıcaklıklarda daha parlak) bulunduğunu gösterir ve astronomide en çok kullanılan diyagramdır. Diyagram ayrıca yıldızlarının çoğunluğunun, mat kırmızı cüce yıldızlarla nadir ve çok parlak mavi devler arasındaki bağıntıyı veren anakol isimli köşegen üzerinde ifade edilebildiğini ortaya koyar. Yıldızlar oldukça uzun olan ömürlerinde sadece belli bir evrede görülebilirler, bu yüzden insan yaşamı boyunca herhangi bir yıldız diyagramda sadece tek bir noktada görülecektir. Ancak çekirdeklerindeki hidrojen yakıtı azaldıkça ve ömürlerinin sonuna yaklaştıkça, pek çok yıldız diyagramda kütleleriyle belirlenmiş olan konumlarından kayarak anakolun ardına geçerler.



YERBİLİM

JEOLOJİK ZAMAN ÖLÇEĞİ

Bu zaman ölçeği, 4 milyar yılı aşkın olan dünya tarihinin uluslararası anlamda tanınmış kronolojisidir. Dünya tarihi, hiyerarşik sisteme göre birimlere ayrılır: En büyüğü üst zamandır, sonra sırayla zaman, devir, devre ve çağlar (daha sonrası aşağıdaki tabloda yoktur) takip eder. Jeologlar bu zaman ölçeği sayesinde hangi olaya, katmana ve zaman aralığına ait olduklarını bildikleri için dünyada herhangi bir yere gidebilirler, kaya katmanlarını inceleyebilirler, içindeki fosilleri tanımlayabilir ve yaşlarını belirleyebilirler.

Zaman ölçeği, diğer kanıtların yanı sıra tortul kayaçlarda korunan atmosferik kimyasalların ve okyanuslardaki küresel değişimin tarihi üzerinde çalışılarak geliştirildi. Litostratigtafi tortul kayaç tipleri ve dizileri üzerinde çalışır. Biyostratigrafi fosiller –aynı katmandaki fosiller tüm dünya genelinde karşılaştırılabilir– üzerinde çalışır. Kronostratigrafi ya da radyometrik yaş belirleme, belirli minerallerin ne zaman kristalleştiklerini hesaplar. Manyetostratigrafiyse dünyanın manyetik alanının değişen kutuplanmasının kaydını tutmakta kullanılır.

	KAMBRİYEN ÖNCESİ							
ÜST ZAMAN	ARKEOZOYİK				PROTEROZOYİK			
ZAMAN	EOARKEOZOYİK	PALEOARKEOZOYİK	MEZOARKEOZOYİK	NEOARKEOZOYİK	PALEOPROTEROZOYİK	MEZOPROTEROZOYİK	NEOPROTEROZOYİK	
milyon yıl önce (MYÖ)	4000,0	3600,0	3200,0	2800,0	2500,0	1600,0	1000,0	541,0

ÜST ZAMAN	FANEROZOYİK														
ZAMAN	PALEOZOYİK									MEZOZOYİK					
DEVİR	Karbonifer						Permiyen			Triyas			Jura		
DEVRE	Missisippiyan			Pensilvanyan			Cisuralyan	Guadalapyan	Lopingiyan	Alt	Orta	Üst	Alt	Orta	Üst
	Alt	Orta	Üst	Alt	Orta	Üst									
milyon yıl önce (MYÖ)	358,9	346,7	330,9	323,2	315,2	307,0	298,8	272,3	259,9	252,2	247,2	237,0	201,3	174,1	163,5

MİNERALLERİN SINIFLANDIRILMASI

Mineraller, iyi tanımlanmış kimyasal yapı ve karakteristik kristal özelliğiyle doğal olarak var olan inorganik maddelerdir ve pek çoğu katıdır. 4000'den fazla mineralin var olduğu bilinmesine rağmen sadece 100 kadarı bol miktarda bulunur. Mineraller kimyasal içeriklerine göre sınıflandırılırlar ve genellikle aşağıdaki gruplara ayrılırlar.

GRUP	YAKLAŞIK MİNERAL SAYISI	ÖRNEK
Sülfitler	600	Pirit, galen
Silikatlar	500	Olivin, kuvarz, feldispat, garnet
Oksitler ve hidroksitler	400	Kromit, hematit
Fosfatlar ve vanadatlar	400	Apatit, karnotit
Sülfatlar	300	Anhidrit, barit, alçıtaşı
Karbonatlar	200	Kalsit, aragonit, dolomit
Halidler	140	Florit, halit, silvit
Boratlar ve nitratlar	125	Boraks, kolemanit, kernit, nitratin
Molibdatlar ve tungstatlar	42	Wulfenit, wolframit
Bağımsız elementler	20	Altın, platin, bakır, kükürt, karbon

DÜNYANIN KAYAÇ ÇEŞİTLERİ

Kayaçlar, minerallerin doğal olarak var olan örnekleridir. Dünyanın tüm kayaçları, şu üç çeşitten biri olarak sınıflandırılır: Magmatik, tortul ve başkalaşım kayaçları. Jeologlar her çeşitteki farklı kayaçları ayırt edebilir. Bu kayaç malzemelerin pek çoğu jeolojik zaman içinde yeniden oluşmuştur.

ÇEŞİT	AÇIKLAMA
Magmatik	Lav ve magmanın soğuması ve kristallenmesiyle oluşan kayaçlardır. Hızlı soğuyan kayaçlardan, yavaş soğuyan ince elyaflı ve kaba elyaflı kayaçlara kadar çeşitli kategorilere ayrılırlar.
Tortul	Dünya yüzeyindeki maddelerin birikmesiyle oluşan kayaçlardır. Hava koşulları ve kayaçların aşınması, tortulları katmanlaştığı iç kısımlara taşır. Bitki ve hayvan fosilleri tortul kayaçlarda bulunur.
Başkalaşım	Magmatik ve tortul kayaçlar yüksek basınç ve sıcaklığa maruz kaldıklarında, akmasına ve başkalaşım kayaç olarak yeniden kristallenmesine sebep olarak dünya kabuğuna itilir.

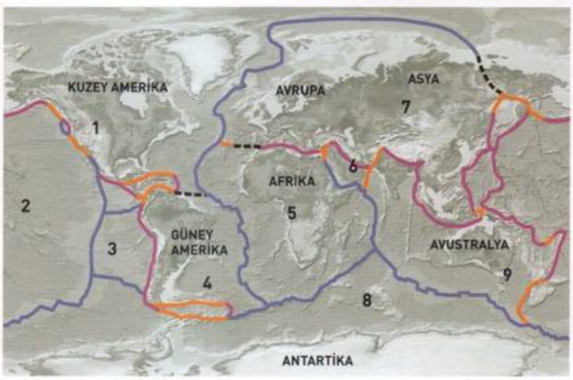
ÜST ZAMAN	ZAMAN	DEVİR	DEVRE	milyon yıl önce (MYÖ)
FANEROZOYİK	PALEOZOYİK	Kambriyen	Terenuviyan	541,0
			Seri 2	521,0
			Seri 3	509,0
			Furongiyan	497,0
		Ordovisiyen	Alt	485,4
			Orta	470,0
			Üst	458,4
		Silüriyen	Llandovery	443,4
			Wenlock	433,4
			Ludlow	427,4
			Pridoli	423,0
		Devoniyen	Alt	419,2
			Orta	393,3
			Üst	382,7
				358,9

ÜST ZAMAN	ZAMAN	DEVİR	DEVRE	MYÖ
FANEROZOYİK	MEZOZOYİK	Kretase	Alt	145,0
			Üst	100,5
	SENOZOYİK	Palojen	Paleosen	66,0
			Eosen	56,0
			Oligosen	33,9
		Neojen	Miyosen	23,0
			Pliyosen	5,3
		Kuvaterner	Pleistosen	2,6
			Holosen	0,01

TEKTONİK LEVHALAR

Dünya litosferi 6 ya da 7 adet orta büyüklükte levhalar ve çok sayıda mikrolevha isimli çok daha küçük levhalar olmak üzere 9 ana tektonik levhaya ayrılır.

Levhalar arasındaki sınırlar 3 çeşittir: Levhaların birbirinden uzaklaştığı ıraksak, levhaların birleştiği yakınsak ve levhaların fay hattı boyunca birbirine karıştığı dönüşüm. Yakınsak ve ıraksak levhaların hareketi kıtaları, açık ve kapalı denizleri kaydırarak dağları oluşturdu.



BAŞLICA TEKTONİK LEVHALAR

1 Kuzey Amerika levhası
2 Pasifik levhası
3 Nazca levhası
4 Güney Amerika levhası
5 Afrika levhası
6 Arap levhası
7 Avrasya levhası
8 Antarktika levhası
9 Hint-Avustralya levhası

ANAHTAR

- Yakınsak
- Iraksak
- Dönüşüm
- Belirsiz
- Afrika ve Arabistan tabakaları arasındaki hat

KİM KİMDİR

Kim Kimdir bölümüne dâhil edilen kişiler, kitapta adı geçen belli başlı deneyciler, filozoflar ve bilim insanlarıdır. Ana zaman aralığı sayfalarında adı geçen biyografisi bulunan bilim insanları için kitap referansı verilmiştir.

Alvarez, Luis Walter, Amerikalı fizikçi (1911–1988) *bkz.* s. 311

Ampère, André-Marie, Fransız matematikçi ve fizikçi (1775–1836) *bkz.* s. 181

Ångström, Anders Jonas (1814–1874) İsveçli fizikçi; sıcak gazların aynı dalga boyunda ışık yaydığını ve emdiğini, soğurken de sadece ışığı emdiğini bulan, spektroskopinin babası sayılır. Ångström ısı manyetizması, optik ve güneş tayfı üzerine makaleler yazmış, kuzey ışıkları tayfını keşfeden ilk kişi olmuştur. Atomik uzunlukları ölçmek için kullanılan Ångström birimi (Å) 10^{-10} metredir.

Anning, Mary, İngiliz fosil avcısı (1799–1847) *bkz.* s. 176

Aristarkhos, Samoslu (MÖ y. 310–y. 230) Yunan astronom; dünyanın güneş etrafında döndüğünü söyleyen ilk bilim insanıdır. Aristarkhos, *On the Sizes and Distances of the Sun and Moon* [*Güneşin ve Ayın Büyüklükleri ve Uzaklıkları Üzerine*] isimli tezini ortaya koyarken yanlış bir hesaplama yaparak güneşin aydan uzaklığının dünyanın aya uzaklığının yirmi katı, büyüklüğününse ayın yirmi katı olduğunu iddia etmiştir; ama öncü metotları gelecekteki astronomik çalışmaların önünü açmıştır.

Aristoteles, Yunan filozof (MÖ 384–322) *bkz.* s. 29

Arkwright, Richard (1732–1792) İngiliz tekstil fabrikatörü; pamuk ipliklerin otomatik dönüşünü sağlayan su çerçevesinin mucididir. Arkwright, su çerçevelerini yapılan fabrikalarda kullanmış, bu da toplu üretim ve sanayi devriminin ilk örneklerinden olmuştur.

Arrhenius, Svante August (1859–1927) İsveçli fizikçi ve kimyacı, elektrolit ayrışması kuramıyla kimyada Nobel ödülü almıştır. Ayrıca, atmosferdeki karbondioksitin dünya yüzeyinde sera etkisi yaptığını bulan ilk bilim insanıdır. Ay kraterlerinden birine Arrhenius adı verilmiştir.

Arşimet (MÖ y. 290–y. 212) Yunan mucit, filozof ve matematikçi; suya batırılan bir cismin, taşan suyun ağırlığı kadar bir güçle karşı koyacağını ortaya koyan kişidir. Arşimet aritmetik, geometri ve mekanik üzerine çalışmalarını yazmış ve Romalılara karşı savunma yapan Sicilyalılara kuşatma araçları yapmıştır. Aynı zamanda Arşimet, adıyla anılan vidalı su pompasını icat etmekle tanınır.

Avicenna (*bkz.* İbn Sînâ)

Avogadro, Amedeo (1776–1856) İtalyan matematiksel fizikçi; bulduğu kanunda aynı sıcaklık ve basınç altında eşit hacimdeki gazların eşit sayıda moleküle sahip olduğunu ispatlamıştır. Ona atfen, bir moleküldeki temel parçacıkların sayısı Avogadro sabiti olarak anılmaktadır.

Babbage, Charles (1791–1871) İngiliz matematikçi ve mucit; İngiltere'de modern bilgisayarların mucidi olarak bilinir. Babbage, kendisinin Analitik Makinesi sayılan buluşla beraber hayatını iki mekanik sayma makinesine adamıştır. Diğeri hafıza kaynağında aritmetik yapabilmek için delikli kartlar tasarlamaktır. Her iki makine de başarıyla tamamlanmamıştır.

Bacon, Francis, İngiliz filozof (1561–1626) *bkz.* s. 98.

Bacon, Roger, İngiliz akademisyen (y. 1220–1292) *bkz.* s. 60

Baekeland, Leo Hendrik (1863–1944) Belçika asıllı Amerikalı kimyacı; yapay ışığa hassas ilk fotoğraf kâğıdı Velox'u yapan kişidir. 1899 yılında Baekeland, Velox haklarını bir milyon dolar karşılığında Amerikalı yenilikçi George Eastman'a satmış ve bu, en ünlü icadı olan değişik şekillerde dökülüp dondurulabilen ilk sentetik plastik olan Bakalit için kullanmıştır.

Baird, John Logie (1888–1946) İskoç mühendis, mucit, televizyon adamı. Baird 1924'te ilk defa cisimleri televizyonda yayınlamış, 1926'da hareketli cisimleri başarmış ve de 1928'te ilk renkli yayını yapmıştır. BBC 1936'da yayına başladığında Baird'in mekanik tarama sistemi Guglielmo Marconi'nin EMI elektronik sistemiyle yarıştırılarak, 1937'de kurumun Baird sistemini uyarlayarak kullanmasıyla sonuçlanmıştır.

Banks, Joseph (1743–1820) İngiliz botanikçi, doğabilimci, *Royal Society* [*Kraliyet Topluluğu*] başkanı ve sıklıkla Avustralya'nın ilk bilim insanı olarak anılır. Banks, dünyayı Kaptan Cook'un *Endeavour* gemisiyle gezmiş, batıya yeni bitkilerle dönmüştür. Coğrafya özellikleri ve bitkilerden bazıları onun adıyla anılır. Londra Kew'daki *Royal Botanic Gardens*'ın [*Kraliyet Botanik Bahçesi*] oluşturulmasına yardımcı olmuş, hükümeti bilimsel araştırmalara yatırım yapmaya ikna etmiştir.

Bardeen, John (1908–1991) Amerikalı fizikçi; fizikte Nobel ödülünü iki kere kazanmıştır. 1956 yılında transistörü icat edenler arasında yer almış, 1972'de süper iletkenlik kuramını geliştirmiştir. Transistör modern elektroniğin yolunu açarken, süper iletkenlik MRI (manyetik rezonans görüntüleme) makinesi gibi tıbbi gelişmelere faydalı olmuştur. Bardeen 1951–1975 yılları arasında Illinois Üniversitesinde elektronik mühendisliği ve fizik profesörü olarak görev yapmıştır.

Barnard, Christiaan Neethling (1922–2001) İnsanlarda ilk kalp naklini gerçekleştiren Güney Afrikalı cerrahtır. Barnard kalp nakli yapmaya köpeklerde başlamış, yapay kalp damarı yapmıştır. 1967 yılında daha sonra akciğer yangısından ölen bakkal Louis Washkansky'ye kalp nakli yapmıştır.

Bassi, Laura, İtalyan fizikçi (1711–1778) *bkz.* s. 137

Becquerel, Antoine-Henri (1852–1908) Fransız fizikçi; radyoaktiviteyi bularak Marie ve Pierre Curie ile 1903'te Nobel fizik ödülünü paylaşmıştır. Radyoaktiviteyi tesadüfen fosfor ve uranyum tuzlarıyla deney yaparken keşfetmiştir. Bu keşif daha sonra radyumun ayrıştırılmasına yol açarak modern nükleer fiziğin önünü açmıştır.

Bell Burnell, Jocelyn, İngiliz astrofizikçi (1943–) *bkz.* s. 296

Bell, Alexander Graham, Amerikalı mucit (1847–1922) *bkz.* s. 217

Benz, Karl (1844–1929) Alman mucit; Gottlieb Daimler ile ilk defa benzinle çalışan motorlu aracı bulan kişidir. Benz, üç tekerlekli, dört silindirli Motorwagen adını verdiği aracın patentini 1886'da almış, ilk dört tekerlekli otomobili 1893'te üretmiştir. Buluş, 1899 yılında dünyanın ilk yarış otomobillerini üreten Benz şirketiyle motor sanayinin kurulmasına yol açmıştır.

Berg, Paul (1926–) Amerikalı biyokimyacı, 1980'de rekombinant DNA tekniklerini bularak kimyada Nobel ödülünü paylaşmıştır. Değişik organizmalarda DNA'ları ayırıp tekrar birleştiren teknikleri kullanarak modern genetik mühendisliğinin önünü açmıştır.

Berners-Lee, Tim, İngiliz bilgisayar bilimcisi (1955–) *bkz.* s. 324

Bernoulli, Daniel (1700–1782) İsviçreli fizikçi ve matematikçi; bir sıvıdaki basıncın akışındaki hız arttıkça düştüğünü söyleyerek Bernoulli yasasını adlandıran kişidir. Bernoulli 1738'de *Hydrodynamica* çalışmasıyla gazlar ve sıvıların kinetik kuramını ortaya koymuş, su değirmenleri, su jetleri ve pompalarında çalışma prensiplerini açıklamıştır. Bernoulli aynı zamanda tıp, biyoloji, astronomi ve oşinografi araştırmaları yapmıştır.

Bernoulli, Johann, İsviçreli matematikçi (1667–1748) *bkz.* s. 124

Berzelius, Jöns Jakob (1779–1848) İsveçli kimyacı; modern kimyanın babası ve kurucusu kabul edilir. Berzelius atomik ağırlık listesi yapıp, modern kimya sembolleri kullanarak elektrokimya kuramını formülleştirmiştir. Bir tıp profesörü ve *Royal Swedish Academy of Sciences* [*İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi*] üyesi olan Berzelius, pek çok element bulup izole etmiş, analitik teknikler geliştirmiş, izomerizm ve kataliz konularını araştırmıştır.

Bessemer, Henry (1813–1898) İngiliz mühendis; erimiş demire hava üfleyerek Bessemer işlemile ilk ticari çeliği yapan kişidir. Bir metalürji mühendisinin oğlu olan Bessemer altın boya tozunu yapmış, şekerkamışı ezme makinesi icat etmiş, Kırım Savaşı için dökme demir top üretmiştir.

Biot, Jean-Baptiste (1774–1862) Fransız fizikçi; meteoritlerin varlığını keşfederek ilk bilimsel balon uçuşunu gerçekleştirmiştir. Işık polarizasyonu ve şeker solüsyonlarını analiz eden sakarimetre tekniğini geliştirmiştir. Yakın arkadaşı fizikçi Félix Savart ile çalışarak modern elektromanyetik kuramının temel bileşeni sayılan Biot-Savart yasasını oluşturmuştur.

Bjerknes, Vilhelm (1862–1951) Norveçli meteoroloji uzmanı ve fizikçi; modern hava tahminin bulunmasına yardımcı olmuştur. Bjerknes İsveç'te Stockholm Üniversitesinde profesör olarak görev yaptığı sırada, hidrodinamik ve termodinamiği gözeterek atmosfer hareketlerini incelemiştir. Bu çalışma bugünkü hava tahminlerinin belkemiğini oluşturan hava kütleleri kuramına dönüşmüştür. Daha sonra Norveç'teki Jeofizik Enstitüsünü ve Bergen Hava Hizmetlerini kurmuştur.

Black, Joseph (1728–1799) İskoç kimyacı ve fizikçi; durağan havanın (karbondioksit) atmosferde ayrı bir gaz olarak bulunduğunu keşfetmekle ünlüdür. Ayrıca buz eridiğinde sıcaklık değiştirmeden ısıyı çektiğini göstererek, gizli ısıyı bulmuştur.

Bode, Johann Elert (1747–1826) Alman astronom; güneş ve diğer gezegenler arasındaki mesafeyi tahmin etmeye yarayan Bode yasasını (Titus-Bode Yasası) bulmakla tanınır.

Bohr, Niels (1885–1962) Danimarkalı fizikçi; kuantum kuramı ışığında atomik yapıyı açıklayarak 1922 yılında Nobel fizik ödülünü almıştır. Bohr'un 1913'te bulduğu atom modelinde, merkezdeki atom çekirdeğinin etrafında elektronlar vardır. Bohr İkinci Dünya Savaşında Manhattan Projesine katılmış ancak daha sonra nükleer enerjinin barışçıl kullanımını savunmuştur.

Bonnet, Charles, İsviçreli doğabilimci ve filozof (1720–1793) *bkz.* s. 148

Boole, George (1815–1864) İngiliz matematikçi; sembolik mantık ve ilgili kurallara dayanan Boole Cebrini oluşturmuştur. Fikirleri, modern bilgisayar biliminde büyük katkı sağlamıştır.

Bosch, Carl (1874–1940) Alman kimyacı; amonyağın yüksek basınç sentezlemesini kullanan Haber-Bosch tekniğinin yaratıcısıdır. Bu metotla 1931 yılında Nobel kimya ödülünü kazanmıştır. Bu teknik bugün bile, azot sabitlemesinde standart endüstri tekniği olarak kullanılmaktadır.

Bose, Satyendranath (1894–1974) Hintli matematikçi ve fizikçi; kuantum mekaniği çalışmasında Albert Einstein'la çalışan kişidir. Albert Einstein'la beraber, lazer ve süper akışkan helyum konularında büyük öneme sahip bozonların (Bose adıyla anılan tamsayı spin değerlerine sahip parçacıklar) davranışlarını istatistiksel olarak incelemiştir.

Boyle, Robert, İngiliz kimyacı, fizikçi ve mucit (1627–1691) *bkz.* s. 111

Brahe, Tycho, Danimarkalı astronom (1546–1601) *bkz.* s. 87

Bramah, Joseph (1748–1814) İngiliz çilingir; hidrolik presi, gelişmiş klozeti, darphane makinesini ve ahşap rendeleme makinelerini bulmuştur. Ayrıca, hırsızlığa karşı bir kilit modeli geliştirerek dükkânında sergilemiş ve kilit 67 yıl boyunca sayısız denemeye karşı açılamadan kalmıştır.

Brewster, David (1781–1868) Optik konusundaki çalışmalarıyla bilinen İskoç fizikçi. Polarizasyon, yansıma, ışığın kırılması, emilimi gibi konularda çalışmıştır. Çiçek dürbününün icadı ve Brewster'ın adıyla anılan gelişmiş stereoskobu ile portresi sigara paketlerine basılmıştır.

Broca, Paul (1824–1880) Fransız cerrah; tane tane konuşmayı sağlayan beynin ön lobunu (aynı zamanda Broca alanı denir) keşfetmiştir. Broca, kelimeleri söze dökme yeteneğinin kaybolması olarak bilinen afazi hastalığında

beynin bu kısmında doku bozulmaları oluştuğunu bulmuştur. Beyin araştırmaları fiziksel antropolojinin gelişmesine yol açmıştır.

Brunel, Isambard Kingdom (1806–1859) İngiliz mühendis; köprü, tren yolu ve buharlı gemilerle ilgili çalışmaları modern mühendislikte devrim yaratmıştır. Brunel, Thames nehri üzerinde babasıyla ilk tüneli yapmış, Avon nehri üzerine Clifton asma köprüsünü inşa etmiş, aynı zamanda Londra'dan Cornwall'a Great Western tren yolunu döşemiştir. İlk düzenli transatlantik yolcu gemisi sayılan *Great Western* gemisi de dâhil olmak üzere üç buharlı gemi de inşa etmiştir.

Buffon, Georges (1707–1788) Fransız doğabilimci ve matematikçi; 1746–1788 yıllarında bitirdiği 36 ciltlik *Natural History* [*Doğa Tarihi*] kitabıyla bilinir. Hukuk, tıp ve matematik okuduktan sonra, Buffon kendini doğa tarihine adamış, evrimi ilk ortaya koyan insanlardan biri olmuştur.

Carnot, Nicolas Leonard Sadi (1796–1832) Fransız fizikçi ve askeri mühendis; sıklıkla termodinamiğin babası olarak anılır. Carnot'nun 1824'te yayımladığı *Reflections on the Driving Power of Fire* [*Ateşin İtici Gücü üzerine Düşünceler*] kitabında fiziksel yasaların elverdiği en etkili ısı motorunu tanımlayan Carnot çemberini açıklar. Carnot'nun çalışmalarının kıymeti, kendisinin ölümünden sonra anlaşılsa da termodinamiğin ikinci yasasını bulduğu kabul edilir.

Carson, Rachel Louise, Amerikalı deniz biyoloğu (1907–1964) *bkz.* s. 290

Cassini, Giovanni Domenico (1625–1712) İtalya asıllı Fransız astronom; şimdi Cassini ayırımı olarak bilinen Satürn'ün iki halkasının arasındaki boşluğu bulan kişidir. Satürn aylarından dördünü bulmuş, Jüpiter'in üstündeki kızıl lekeyi keşfetmiştir. Cassini, aynı zamanda Zodyak ışıklarının da meteorolojik olmaktan çok kozmik olduğunu keşfeden bilim insanıdır.

Cauchy, Augustin-Louis, Baron (1789–1857) Fransız matematikçi, yazar ve analizin öncüsü. Beş araştırma kitabı ve 800'den fazla araştırma makalesiyle sonsuz küçükler hesabı, olasılık, matematiksel fizik ve diğer konuları irdelemiştir.

Cavendish, Henry (1731–1810) İngiliz fizikçi ve kimyacı; "yanmaz hava" (hidrojen) çalışmasıyla bilinir. Zengin bir münzevi olan Cavendish hayatını geniş bir yelpazede değişen bilimsel deneylere adamıştır. Bunlar kimya, elektrik ve dünyanın ağırlığını hesap etmeyle ilgilidir.

Celcius, Anders, İsveçli astronom (1701–1744) *bkz.* s. 140

Chadwick, James (1891–1974) İngiliz fizikçi; 1935 yılında atom çekirdeğinde elektrik yükü olmayan nötron parçacığını keşfederek Nobel ödülü almıştır. Manhattan Projesine katılmış, 1945 yılında şövalyelik unvanıyla onurlandırılmıştır.

Chambers, Robert (1802–1871) İskoç yayıncı, 1844'te yayımlanan ve büyük gürültü koparan tartışmalı *Vestiges of the Natural History of Creation*'ın [*Yaradılışın Doğa Tarihinin İzleri*] yayıncısı ve isimsiz yazarıdır. Daha sonra kitabın yazarı olduğunu açıklayınca Chambers, *Edinburg Journal* [*Edinburg Gazetesi*] ve *Chamber's Encyclopedia* [*Chamber Ansiklopedisi*] altında başka diğer tarihi, edebi ve coğrafi yazılar yazmıştır.

Chandrasekhar, Subrahmanyan (1910–1995) Hindistan asıllı Amerikalı astrofizikçi; beyaz cüce yıldızların, Chandrasekhar limitine göre, güneşin ancak 1,44 katı hacmine kadar olmak koşuluyla var olabileceğini ispatlayarak 1983 yılında Nobel fizik ödülünü almıştır. İlk başta reddedilse de bu, daha sonra nötron yıldızlarının, süpernovaların ve kara deliklerin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.

Chappe, Claude (1763–1805) Fransız mühendis; Napoleon Bonaparte'ın haberlerini getirmek ve Fransız anakarasını bağlamak için bir semafor sistemi icat etmiştir. 1792 yılında, Chappe ve erkek kardeşi Paris-Lille arası ilk mesajı başarıyla iletmiştir. 1794 yılında Fransa ile Avrupa'nın çeşitli yerlerine yayılarak 513 semafor kulesi inşa edilmiştir. Chappe'nin sistemi, 1846 yılında elektrikle çalışan telgrafla değiştirilmiştir.

Chargaff, Erwin, Avusturyalı biyokimyacı (1905–2002) *bkz.* s. 279

Châtelet, Émilie du (1706–1749) Fransız fizikçi ve matematikçi; Isaac Newton'ın Fransızcadaki hâlâ tek eksiksiz basımı sayılan *Principia Mathematica*'yı çevirmesiyle tanınmaktadır. Sevgilisi Voltaire ile yaşarken, bilim, felsefe ve dinle ilgili önemli kitaplar yazmıştır.

Cohen, Stanley Norman (1935–) Amerikalı genetikçi, mikrobiyolog ve genetik mühendisliğinin öncüsü. 1972 yılından itibaren, Cohen Stanford Üniversitesi meslektaşlarından Herbert Boyer ve Paul Berg'le işbirliği yaparak gen birleşimi ve transplantasyonu üzerine çalışmıştır. Bu çalışma, kurbağa ribozomal RNA'larının bakteri hücrelerine transferiyle ilgili ilk genetik mühendisliği deneyinin önünü açmıştır.

Cope, Edward Drinker (1840–1897) Amerikalı paleontoloji öncüsü; üçüncü devreye ait nesli tükenmiş 1000'den fazla omurgalıyı keşfederek modern paleontolojinin tanımlanmasına katkıda bulunmuştur. Cope, nesli tükenmiş balık ve dinozorlarla ilgili bulgularını 1200 sayfalık çalışmasında açıklamıştır. 1877'den itibaren Cope, Othniel Marsh adlı rakibiyle en fazla fosili bulma konusunda yarışarak, her ikisinin ününe ve kazancına zarar veren "kemik savaşları"nı başlatmıştır.

Coriolis, Gaspard-Gustave de (1792–1843) Fransız mühendis ve matematikçi; dünyanın çevresindeki hava kütleleri gibi dönen cisimlerin hareketini etkileyen Coriolis kuvveti ile bilinir. Coriolis, hayatını uygulamalı mekanik, sürtünme ve hidrolik konularına adamış, "iş" ve "kinetik enerji" terimlerini bilimsel söyleme sokmuştur.

Crick, Francis (1916–2004) İngiliz biyofizikçi ve sinirbilimci; meslektaşı James Watson ile deoksiribonükleik asidin veya DNA'nın yapısını ortaya çıkaran bilim insanıdır. DNA'nın yaşamın kalıtımsal bilgisini içerdiğini keşfederek Crick ve biyofizikçi Maurice Wilkins, 1962 yılında fizyoloji ve tıp alanında Nobel ödülü almışlardır.

Crookes, William (1832–1919) İngiliz kimyacı ve fizikçi; ilk vakum tüplerini ve talyum elementini bulan kişidir. İyi bir servet yaptıktan sonra, kendini bilimsel araştırmalara adamış, katot ışınlarını araştırmak için Crookes tüpünü icat etmiş, *Chemical News* gazetesini kurmuş ve ışık ışınımını dönen harekete çeviren radyometreyi geliştirmiştir.

Curie, Marie, Polonyalı-Fransız fizikçi ve kimyacı (1867–1934) *bkz.* s. 233

Cuvier, Georges (1769–1832) Fransız zoolog; karşılaştırmalı anatomiyi ve yaşayan hayvanları fosillerle karşılaştırarak paleontolojiyi kuran kişidir. Çalışmaları nesli tükenen canlılarla ilgilidir. Kıyamet kuramı olarak bilinen toplu ortadan kaybolmaları açıklamıştır.

Çerenkov, Pavel Alekseyeviç (1904–1990) Rus fizikçi; Çerenkov ışınımını bularak 1958 Nobel fizik ödülünü İgor Tamm ve İlya Frank'la paylaşmıştır. Çerenkov elektronların su gibi bir ortamdan geçerken mavi olarak parladığını ve aynı ortamda ışıktan daha hızlı yol aldığını bulmuştur. Bu etkiye bağlı olarak, deneysel nükleer ve parçacık fiziğinde Çerenkov detektörü kullanılmaktadır.

Da Vinci, Leonardo, İtalyan sanatçı, mimar, botanikçi, matematikçi ve mühendis (1452–1519) *bkz.* s. 71

Daguerre, Louis (1787–1851) Fransız ressam ve fizikçi; dagerreyotipi diye adlandırılan ince bakır tabakalar üzerine kalıcı fotoğraf işleminin aktarılmasını sağlayan kişidir.

Dalton, John, İngiliz kimyacı ve fizikçi (1766–1844) *bkz.* s. 172

Darwin, Charles, İngiliz doğabilimci (1809–1882) *bkz.* s. 206

Darwin, Erasmus (1731–1802) İngiliz fizikçi, şair, mucit ve doğabilimci; Charles Darwin'in büyükbabasıdır. Darwin bilimsel şiirleri, özgürlükçü fikirleri ve mekanik icatlarıyla bilinir. *Zoonomia* adlı eseri evrim üzerine kendisinin radikal kuramlarını detaylandırır.

Davy, Humphry (1778–1829) İngiliz kimyacı ve elektrokimya öncüsü; sodyum, baryum ve magnezyumu kapsayan bazı kimyasal elementleri elektroliz yoluyla ayrıştırıp bulan bilim insanıdır. Davy, madenciler için gazlı güvenlik lambasını bulduğundan dolayı 1818'de baron unvanı aldı.

Dawkins, Richard, İngiliz zoolog ve evrimci biyolog (1941–) *bkz.* s. 307

Delbrück, Max (1906–1981) Alman asıllı Amerikalı biyofizikçi ve moleküler biyolojinin öncüsü. Fizikte eğitim gören Delbrück, 1937 yılında Nazi Almanya'sından Amerika'ya kaçınca kimyaya atlamıştır. Bakteriye enfekte olarak çoğalan bakteriyofaj virüslerinin üzerine çalışmasıyla 1969 yılında Alfred Day Hershey ve Salvador Luria ile beraber Nobel almıştır.

Descartes, René (1596–1650) Fransız matematikçi; modern felsefenin babası olarak bilinir. "Düşünüyorum, öyleyse varım" prensibi sadece kesin olan bilgiye dayanma konusundaki kararlılığını sergilemektedir. Ayrıca kartezyen geometrisini geliştirerek optik konusuna katkıda bulunmuştur.

Diesel, Rudolf (1858–1913) Alman mühendis; dört zamanlı, yatay silindir kompresörlü dizel motoru bularak zengin olmuştur. Sonra, bir kanal gemisinin güvertesindeyken kaybolmuş, boğulduğu varsayılmıştır.

Diophantos, İskenderiyeli (y. 200–y. 284) Yunan matematikçi; İskenderiye'de yaşamıştır, cebirin babası olarak tanınır. Cebir üzerine bilinen en eski eser olarak kabul edilen *Arithmetica* adlı yaşayan tek eseri İslam düşünürlerini ve modern sayı kuramını bulan Fransız matematikçi Pierre de Fermat'yı etkilemiştir.

Dirac, Paul, İngiliz fizik kuramcısı (1902–1984) *bkz.* s. 262

Dollond, John (1706–1761) İngiliz optikçi ve astronomi araçları üreticisi. Huguenot ipek dokumacıları arasında doğan Dollond akromatik lens kullanarak renk bozulmalarını azaltmasıyla tanınır. Yıldızlar arası uzaklığı ölçmekte kullanılan bir teleskop olan helyostadı icat etmesiyle de bilinir.

Doppler, Christian Johann (1803–1853) Avusturyalı matematikçi ve fizikçi; en çok bakan kişinin pozisyonuna göre değişen hareket eden ve kaynağa bağlı olarak oluşan ışık frekansı ve ses dalgalarının nasıl fark edildiğini açıklayan Doppler etkisiyle bilinir. 1850 yılında Viyana Üniversitesinde deneysel fizik profesörü olmuştur.

Duchenne, Guillaume (1806–1875) Fransız nöroloji uzmanı; sinir ve kas rahatsızlıklarını araştıran ve hasta sinir ve atropili kaslarda elektroterapi uygulayan bilim insanıdır. Duchenne derin doku biyopsisi, klinik fotoğraflama ve sinir çalışma testlerini ilk kullanan kişi olmuştur.

Eddington, Arthur, İngiliz astronom, matematikçi ve astrofizikçi (1882–1944) *bkz.* s. 257

Edison, Thomas Alva, Amerikalı mucit (1847–1931) *bkz.* s. 221

Ehrlich, Paul, Alman bakteriyolog (1854–1915) *bkz.* s. 247

Einstein, Albert, Alman asıllı Amerikalı fizikçi (1879–1955) *bkz.* s. 242

El-Hârizmî (y. 780–y. 850) İranlı matematikçi, coğrafyacı ve astronom; Batıya, Hindu-Arap rakamları ve cebri tanıtmasıyla bilinir. Bağdat'ın Beytülhikme çeviri ve araştırma merkezinde çalışırken, iki matematik kitabı çıkarmış, dünya üzerindeki koordinatlarını vererek Ptolemaios'nın *Coğrafya Kitabını* güncellemiştir. "Algoritma" kelimesi el-Hârizmî'nin isminin Latin dilinde söylenişinden türemiştir.

El-Kindî (Ebu Yusuf Yakub İbn İshak el-Kindî) Arap filozof (y. 801–y. 873) *bkz.* s. 46

Er-Râzî (Rhazes) Arap filozof (y. 865–y. 925) *bkz.* s. 48

Eratosthenes (MÖ y. 276–y. 194) Yunan matematikçi ve astronom; dünyanın çevresini ilk hesap eden kişidir. Mısır'da İskenderiye kütüphanesinin başındayken dünyanın eksenini ölçmüş ve çevresinin 250.000 stadyum olduğunu açıklamıştır. Stadyum değeri belirsiz olsa da, tahmini güncel değere yakındır. Ayrıca, artık yılları içeren bir takvim ve enlem boylam sistemini yaratmıştır.

Euler, Leonhard, İsviçreli matematikçi (1703–1783) *bkz.* s. 152

Fabricius, Hieronymus, İtalyan cerrah (1537–1619) *bkz.* s. 93

Fahrenheit, Gabriel Daniel (1686–1736) Alman fizikçi ve mühendis; alkol ve Merkür termometrelerini icat etmiştir. Fahrenheit, cam üfleyici ve kimya öğretmeni olarak Hollanda'da çalışırken barometre, altimetre ve termometreler üretmiştir. Fahrenheit ölçeğini

geliştirmesine ek olarak, suyun donma noktasının altına kadar sıvı kaldığını keşfetmiştir.

Fallappio, Gabriele, İtalyan anatomist (1523–1562) *bkz.* s. 83

Faraday, Michael, İngiliz kimyacı ve fizikçi (1791–1867) *bkz.* s. 192

Fermat, Pierre de, Fransız matematikçi (1601–1665) *bkz.* s. 104

Fermi, Enrico (1901–1954) İtalyan fizikçi; atomik enerjiyi geliştirmesiyle bilinir. Roma Üniversitesinde kuramsal fizik profesörüyken, indüklenen radyoaktivite konusundaki çalışmasıyla 1938 Nobel fizik ödülünü almıştır. Atom bombasını yapan Amerika'nın Manhattan Projesinde önde gelen bilim adamlarından biri olmuş, daha sonra ülkenin ilk nükleer reaktörünü tasarlamıştır.

Feynman, Richard (1918–1988) Amerikalı fizikçi; ışıkla madde arasındaki etkileşim kuramıyla kuantum elektrodinamiğini geliştirerek 1965 yılında Nobel fizik ödülünü paylaşmıştır. Daha sonra etkileşen parçacıkları gösteren resimli temsiller (Feynman diyagramları) ile iyice soğutulan sıvı helyum fiziğine açıklama getirerek Manhattan Projesine katkı sağlamıştır.

Fibonacci, Leonardo, İtalyan matematikçi (y. 1170–y. 1250) *bkz.* s. 59

Flamsteed, John (1646–1719) Kraliyet İngiltere'sindeki ilk astronom; Londra'daki Greenwich Gözlemevini kurmuştur. Cambridge Üniversitesinde eğitim görmüş ve rahipliğe atanmıştır. Flamsteed 1725 yılında çıkan *Historia Coelestis Britannica* çalışmasıyla 3000 kadar yıldızı katalog haline getirmiştir. Bilim adamının gözleme dayalı verileri Isaac Newton'ın kütleçekim kuramına faydalı olmuştur.

Fleming, Alexander (1881–1955) İskoç bakteriyolog; penisilini bularak 1945 fizyoloji ve tıp alanında Nobel ödülünü paylaşan kişidir. Ayrıca lizozim enziminin antiseptik özelliklerini ve antitifoid aşısının insanlarda ilk kullanımının uygulanabilirliğini açıklamıştır.

Florey, Howard Walter (1898–1968) Avustralyalı patolog; Ernst Boris Chain'le beraber tıbbi amaçlı kullanım için penisilini geliştirmiş ve üretmiştir. Her iki bilim adamı bu çalışmalarıyla 1945'te fizyoloji ve tıp alanında Nobel ödülü almıştır. Penisilin üretimine 1943'te başlanmış savaşta yaralanan sayısız insanın hayatı kurtulmuştur.

Fossey, Dian (1932–1985) Amerikalı zoolog; Rwanda'da yaşayan dağ gorillerini 18 yıl boyunca incelemesiyle ün kazanmıştır. Antropolog Louis Leakey, 1967'de bu işe başlayan Fossey'i ikna eden kişi olmuştur. Gorillerin arasında yaşadıkça onların davranışlarında önde gelen otoritelerden olmuştur. Fossey, 1985'te gorillerin izinsiz avlanmasıyla ilgili dünya çapında manşetlere çıkmasından kısa süre sonra öldürüldü.

Foucault, Jean Bernard Leon (1819–1868) Fransız fizikçi; ışığın hızını ölçerek, suda havadan daha yavaş gittiğini ispatlayan bilim adamıdır. Foucault, ayrıca dünyanın ekseni etrafında döndüğünü göstermek için devasa bir sarkaç kullanarak jiroskopu icat etmekle tanınır.

Fourier, Joseph, Fransız matematikçi (1768–1830) *bkz.* s. 183

Franklin, Benjamin, Amerikalı mucit ve bilim adamı (1706–1790) *bkz.* s. 143

Franklin, Rosalind, İngiliz kimyacı ve biyofizikçi (1920–1958) *bkz.* s. 283

Fraunhofer, Joseph von (1787–1826) Alman fizikçi; daha sonra güneş atmosferinin kimyasal bileşimini anlamamıza yarayan Fraunhofer çizgileri olarak bilinen güneş tayfındaki koyu çizgileri keşfeden kişidir. Fraunhofer, çizgileri görmek için yüksek parlaklıkta akromatik lensler tasarlamıştır. Alman optik sanayinin kurucusu sayılır.

Fresnel, Augustin Jean, Fransız mühendis (1788–1827) *bkz.* s. 179

Freud, Sigmund (1856–1939) Avusturyalı nörolog, psikanalizin kurucusu. Freud'un metotları, serbest çağrışımla çocukluk rüyaları, hatıralar ve çocuklukta seks algısı konusunda konuşmayı getirir. Her zaman tartışmalı kalsa da, Freud'un fikirleri Birinci Dünya Savaşından sonra özellikle Amerika'da 1933'te önem kazanmıştır. Hitler, psikanalizi yasaklayınca Freud İngiltere'ye kaçmıştır.

Gabor, Dennis (1900–1979) Macar-İngiliz mühendis ve fizikçi; bir 3-D fotoğrafçılık metodu olan holografiyi icat ederek 1971'de Nobel fizik ödülünü kazanmıştır. Daha çok Berlin'de araştırma mühendisliği yapmış, 1933'te optik, osiloskop ve televizyon konularında çalışacağı Londra'ya taşınmıştır. Hologramlar, lazerler icat edilene kadar üretilememiştir.

Galen, Claudius, Romalı hekim, cerrah ve filozof (y. 130–y. 210) *bkz.* s. 37

Galilei, Galileo, İtalyan doğa filozofu, astronom ve matematikçi (1564–1642) *bkz.* s. 97

Galvani, Luigi (1737–1798) İtalyan fizyolog; ölü kurbağanın sinir uçlarına iki metal plaka koyarak kaslarının seğirmesini sağlayan bilim insanıdır. Bu deney, hayvan elektriği olarak adlandırılan sinir sistemiyle mesajların nasıl taşındığını gösteren bir pilin ürettiği elektriğe benzer etki yaratmayı açıklamıştır. Galvanizleme veya paslanmayı önleme Galvani ismiyle anılır.

Gamow, George (1904–1968) Rus asıllı Amerikalı nükleer fizikçi ve kozmolog; yaratılıştaki Büyük Patlama kuramını geliştiren kişidir. Ayrıca, genetik kodu oluşturan DNA'nın içindeki örüntüleri doğru bir şekilde açıklayan kişidir. Gamow, bilindik bilim kitaplarından *Mr Tompkins* serisinin de yazarıdır.

Gassendi, Pierre (1592–1655) Fransız rahip, matematikçi ve filozof; Hristiyan doktrininde Epikürizme dayalı atomik madde kuramıyla bilinir. Gassendi, doğadaki uyumun Tanrı'nın varlığını gösterdiğini ortaya koymuş, 1642'de *Objections to Descartes' Meditations* [*Descartes'in Meditasyonlarına İtirazlar*] isimli eseriyle tanınmıştır. Merkür'ün 1631 yılında gezegensel geçişini gözlemleyen de ilk kişidir.

Gauss, Carl Friedrich, Alman matematikçi ve fizikçi (1777–1855) *bkz.* s. 163

Gay-Lussac, Joseph-Louis (1778–1850) Fransız kimyacı ve fizikçi; gazlar üzerine araştırmalarıyla bilinir. Kimyacı Berthollet'e asistanlık yapan Gay-Lussac sıcak hava balonunu havalandırarak, gaz, buhar, sıcaklık ve kayaç manyetizması üzerine çalışmıştır. Bor elementini keşfetmenin yanı sıra gaz hacimlerinin birleşmesiyle ilgili yasayı bulmuştur.

Geiger, Hans (1882–1945) Alman fizikçi; radyoaktiviteyi bulup ölçen Geiger sayacını geliştirmiştir. Manchester Üniversitesinde Ernest Rutherford altında çalışırken, Geiger ve Ernest Marsden bir atomun çekirdeğinin olduğunu ispatlayan bir deney yapmışlardır. Daha sonra, öğrencisi Walther Müller ile Geiger sayacının hassasiyetini artırma üzerine çalışmıştır.

Gilbert, William (1544–1603) İngiliz fizikçi ve kraliyet doktoru; manyetik çalışmaların babası olarak bilinir. Çağdaşları tarafından büyük takdir gören Gilbert, dünyadaki manyetizmayı ilk açıklayan elektrik çekimi, elektrik gücü ve manyetik kutup terimlerini ilk kullanan kişi olmuştur.

Goddard, Robert H. (1882–1945) Amerikalı fizikçi ve mucit; ilk sıvı yakıtlı roketi yaratan kişidir. Clark Üniversitesinde profesörken Goddard, *A Method of Reaching Extreme Altitudes* (1919) [*Ekstrem Yüksekliklere Ulaşmanın Yolları*] isimli kitabı yazarak, 20. yüzyıl roket biliminde bir klasik mertebesine erişmiştir. Roketler için üç eksenli kontrol, jiroskop ve dümenli fırlatma konularını geliştirmiş, 1926 ve 1941 yılları arasında 34 roketi başarıyla fırlatmıştır.

Goeppert-Mayer, Marie (1906–1972) Alman asıllı Amerikalı kuramsal fizikçi; nükleer yapıda kabuk kuramıyla 1963'te Nobel fizik ödülünü almıştır. Goeppert-Mayer kuantum elektrodinamiğinde ve spektroskopisinde çalışmaları ve eşi Amerikalı kimyacı Joseph Mayer ile organik molekülleri araştırmasıyla bilinir. Ayrıca, Manhattan Projesinde uranyum izotoplarının ayrılması konusunda görev yapmıştır.

Golgi, Camillo (1843–1926) İtalyan biyolog, patolog; 1906 yılında merkezi sinir sistemi çalışmalarıyla Nobel fizyoloji ve tıp ödülünü paylaşmıştır. Golgi'nin sinir hücresini gümüş nitratla lekeleme tekniğini geliştirmesi, Golgi hücresi olarak bilinen bir bağlantı sinir hücresini keşfetmesine yol açmıştır.

Goodall, Jane (1934–) İngiliz etoloji uzmanı; Tanzanya'daki Gombe Nehri Ulusal Parkında 45 yıl boyunca şempanzeleri araştırmasıyla bilinir. Louis Leakey'e bir zamanlar asistanlık eden Goodall 1960 yılında Gombe nehri kampını kurmuştur. Şempanzelerin omnivor, araç yapabilen ve yüksek sosyal beceriye sahip canlılar olduğunu keşfetmiştir.

Gould, Stephen Jay (1941–2002) Amerikalı paleontolog ve evrim biyoloğu; Niles Eldredge ile birlikte düzen eşitliği kuramını ortaya koymakla tanınır. Bu kuram, evrimin görece dengeye sahip dönemleri olduğunu, düzenli bir şekilde de değişim patlamaları meydana getirdiğini ortaya koyar. Bir Harvard Üniversitesi profesörü ve evrim kuramının taraftarı olarak Gould, yaradılışa karşı kampanya yürütmüş, bilim ve dinin kesinlikle birbirinden ayrı tutulması gerektiğini savunmuştur.

Greene, Brian (1963–) Amerikalı fizikçi, matematikçi; görelilik ve kuantum kuramlarını uzlaştırmaya çalışan sicim kuramını savunmuştur. Çok küçük enerji kordonlarının evrendeki tüm parçacık ve gücü oluşturduğunu söyleyen bir kuramdır. Bilimsel alanda bilinen diğer çalışmalarıysa, Pulitzer ödülü finalisti *The Elegant Universe*'ün [*Zarif Evren*] de dâhil olduğu kitaplarıdır.

Guericke, Otto von (1602–1686) Alman fizikçi, mühendis, filozof ve Magdeburg valisidir. Guericke atmosferik basınç ve vakumu araştırdığı hava pompasını icat etmiş, buluşunu daha sonra İmparator III. Ferdinand'a sergilemiştir. 1663 yılında Guericke dönen kükürt küreyi oluşturarak statik elektrik üretilebileceğini göstermiştir.

Gutenberg; Johannes, Alman mucit (y. 1395–y. 1468) *bkz.* s. 69

Guth, Alan (1947–) Amerikalı kuramsal fizikçi, kozmolog; evrenin dışarıya doğru büyümesine yol açarak mikroskobikten kozmiğe hızla geçişini sağlayan Büyük Patlama sırasında oluşan hızlı artış gösteren şişen evren kuramının yaratıcısıdır.

Haber, Fritz (1868–1934) Alman kimyacı; 1918 yılında patlayıcı ve gübrelerin ana maddesi olan amonyak sentezlemeyle Nobel kimya ödülünü almıştır. Carl Bosch'la beraber Haber, bugün bile sıklıkla kullanılan bir metot olan gübrede amonyak kullanarak yüklü üretim tekniğini geliştirmiştir. Kimyasal savaşın babası sayılan Haber, Birinci Dünya Savaşında kullanılan zehirli gazları geliştirmiştir.

Hadley, George (1685–1768) İngiliz fizikçi ve meteorolog; kuzey yarımküre rüzgârlarının neden batıdan, güney yarımküre rüzgârlarının neden güneydoğudan estiğini açıklayan kişidir. Hadley kanunu olarak bilinen bu kural 1735'ten John Dalton'ın bunu 1793'te yeniden keşfetmesine kadar gizli kalmıştır.

Haeckel, Ernst (1834–1919) Alman zoolog ve Darwinci; tüm yaşam formlarını içeren bir genetik ağaç oluşturan ilk kişidir. Jena Üniversitesinde profesörken Haeckel, deniz organizmalarını incelemiş, yeni hayvan türlerini bulmuş ve tanımlamıştır, bu çalışmalarıyla şimdi terk edilmiş olan rekapitülasyon kuramını bulmuştur (embriyo gelişim döneminde evrimin görüldüğü, "bireyoluş filojeniyi tekrarlar" olarak özetlenebilir).

Hahn, Otto (1879–1968) Alman kimyacı, radyoaktivite ve radyokimyanın öncüsü. Hahn'ın ilk büyük çıkışı 1917'de gerçekleşmiştir. O ve meslektaşı Lise Meitner radyoaktif bir element olan protaktinyumu keşfetmiştir. Bunu daha sonra 1938'de nükleer füzyonun keşfi izlemiş, bununla 1944'te Nobel kimya ödülünü kazanmıştır. Hahn daha sonra nükleer silahlar aleyhine görüş bildirmiştir.

Hales, Stephen (1677–1761) İngiliz botanikçi ve papaz; *Vegetable Staticks* [*Bitki Statiği*] adlı kitabında hayvan psikolojisi ve bitkiler üzerine yaptığı çalışmalarla tanınmaktadır. İlk olarak bitki özünün yukarı doğru akışını gözlemlemiş ve bitkilerde buhar salınımını, ayrıca kalpten çıkan kanı ve kan basıncını ölçmüştür. Buluşları arasında yapay bir havalandırma ve pnömatik yemlik de vardır.

Halley, Edmond (1656–1742) En son 1758 yılında dünyaya yaklaşan ve ismiyle anılan Halley kuyruklu yıldızının yörüngesini hesaplayan İngiliz astronom ve matematikçi. Daha sonra Kraliyet astronomu olan Halley, ticaret rüzgârları, musonlar ve manyetik değişimler üzerine etkileyici makaleler yazdı. Ayrıca Newton'un *Principia* adlı eserinin basılmasını da sağlayan kişidir.

Harrison, John (1693–1776) Denizcilerin denizdeki konumlarını anlamalarını sağlayan deniz kronometresinin mucidi, İngiliz marangoz ve saat yapımcısı. Denizde boylamın tam olarak bulunması için 1714 yılında devlet tarafından önerilen 20000 pound'luk hediyeye karşılık olarak 4 kronometre tasarladı ve yaptı.

Kronometrelerindeki büyük hassasiyete rağmen bu ödenek Harrison'a 1773 yılına dek tam olarak ödenmedi.

Harvey, William, İngiliz hekim (1578–1657) *Bkz.* sayfa 103

Hawking, Stephen, İngiliz kuramsal fizikçi (1942–) *Bkz.* sayfa 305

Hayyam, Ömer, Fars matematikçi ve astronom (1048–1131) *Bkz.* sayfa 53

Heisenberg, Werner, Alman fizikçi (1901–76) *Bkz.* sayfa 259

Henry, Joseph (1797–1878) Elektronik devrelerin temel ilkesini tanımlayan kendiliğinden-indüktans olgusunu keşfeden Amerikalı fizikçi. O'nun çok sayıda katkısı içinde, ilk elektromanyetik motoru tasarlaması, Samuel Morse ile ilk telgrafı geliştirmesi ve ilk hava tahmin sistemiyle ilgili çalışmaları sayılabilir.

Herschel, Caroline (1750–1848) Erkek kardeşi William Herschel ile birlikte uzun yıllar işbirliği yapan Almanya doğumlu İngiliz astronom. Bir opera sanatçısı olmayı planlarken 22 yaşında erkek kardeşinin İngiltere'deki evine taşındı ve 3 nebula, 8 kuyruklu yıldız keşfetti ve bunların yanında erkek kardeşiyle birlikte yıldız kataloglarını tamamladı.

Herschel, William (1738–1822) 1871 yılında Uranüs'ü keşfeden Almanya doğumlu İngiliz astronom. Gerçekte bir müzik öğretmeni olan Herschel astronomi çalışmaya başladı ve büyük teleskop yapımında uzmanlaştı. Nebula ve yıldız evrimi için bir model geliştirdi, çok sayıda yıldız gözlemledi ve katalogladı ve Güneş sisteminin uzay boyunca hareket ettiğini gösterdi.

Hertz, Heinrich, Alman fizikçi (1857–94) *Bkz.* sayfa 224

Hertzsprung, Ejnar (1873–1967) Bugün hâlâ kullanılan bir yıldız sınıflama sistemi olan ve 1913 yılında geliştirdiği Hertzsprung-Russell diyagramıyla tanınan Danimarkalı astronom. Henry Norris Russell ile birlikte geliştirdiği diyagram, yıldızların tayflarının parlaklıklarına göre grafiğe aktarılmasından oluşur. Ayrıca açık yıldız kümeleri ile değişken yıldızlar üzerine çalışmıştır ve çift-yıldız sistemlerinin konumlarının belirlenmesi için bir yöntem geliştirmiştir.

Hevelius, Johannes (1611–87) Polonyalı astronom ve ilk ay topografçısı, en iyi bilinen çalışması ay yüzeyinin detaylı haritasıdır. Gdansk şehrinin belediye meclis üyesi olan Hevelius, gece gökyüzünü incelemek için evinin üstüne bir gözlemevi inşa ettirdi. Birçok ay şeklini isimlendirdi, çok sayıda takımyıldız keşfetti ve 1500'ten fazla yıldızı katalogladı.

Higgs, Peter, İngiliz fizikçi (1929–) *Bkz.* sayfa 348

Hipokrat (M.Ö 460–337) Genel olarak tıbbın babası olarak bilinen Yunan doktor. Bir tıp pragmatisti olan Hipokrat'ın, pratiği vücut üzerine yaptığı çalışmalara ve hastalıkların semptomları ve tedavisine dayanmaktadır. Birçok hastalığı ilk kez o tanımlamıştır ve "akut", "kronik", ve "nüksetmek" gibi terimleri türetmiştir. Hipokrat'ın kendi tıp öğrencileri için oluşturduğu etik kanunları, bugün bütün doktorlar tarafından mesleğe başlarken ant içtikleri Hipokrat yemini olarak bilinmektedir.

Hipparkhos (MÖ 170–120) Sık sık trigonometrinin kurucusu olarak da değerlendirilen Yunan astronom ve matematikçi. Hipparkhos'un astronomiye katkıları içinde, güneş tutulmalarına ait bir çalışma, ekinoksun presesyon hareketinin keşfi, dünya ve ay yörüngelerinin tanımlanması ve dünyaya olan uzaklıklarının belirlenmesi sayılabilir.

Hodgkin, Dorothy, İngiliz kimyager (1910–94) *Bkz.* sayfa 275

Hooke, Robert (1635–1703) Robert Boyle'un asistanlığından sonra Londra'da yeni kurulmuş olan Kraliyet Akademisinin deneylerden sorumlu müdürü olan İngiliz doğa felsefecisi ve mucit. Kuramsal astronomi üzerine çalışmasının yanı sıra, mikroskopik hayatı incelemek için birleşik (iki lensli) bir mikroskop icat ederek, Kraliyet Akademisinin de ilk yayınını gerçekleştirmiştir, *Micrographia*. Ayrıca ilk olarak biyolojik hücreyi kayıt altına almıştır. Bilime çok geniş katkılarından dolayı büyük bir kesim tarafından İngiltere'nin Leonardo'su olarak takdir toplamıştır.

Hopper, Grace (1906–92) Bilgisayar programlamanın ve teknolojisinin öncüsü olan Amerikalı matematikçi. ABD donanmasında bir tuğamiral olan Hopper, Harward Mark I'in ilk programcılarındandır ve ilk ticari elektronik bilgisayar olan UNIVAC I'in geliştirilmesine yardım etmiştir. Ayrıca COBOL bilgisayar diline katkı yapmış ve "bug" terimini ortaya atmıştır. Ölümünden sonra ABD donanması güdümlü mermilerine *Hopper* adını vermiştir.

Hoyle, Fred, İngiliz matematikçi ve astronom (1915–2001) *Bkz.* sayfa 280

Hubble, Edwin (1889–1953) Evrenin genişlediğini keşfederek Samanyolu dışı astronominin kurucusu olan Amerikalı astronom. ABD'de, Mount Wilson Gözlemevinde çalıştığı sırada, farklı galaksilerin gerçekte bizim içinde bulunduğumuz Samanyolu galaksisinden uzaklaştıklarını gözlemlemiştir. Evrenin genişleme oranı Hubble sabiti olarak bilinir.

Humboldt, Alexander von (1769–1859) Alman doğabilimci, kaşif ve Fransız botanikçi Aimé Bonpland ile Latin Amerika'nın fauna, flora ve coğrafyasını araştırmak için sistematize ettiği biyocoğrafya alanının öncüsü. Bilimin popülerleştirilmesinin coşkulu bir savunucusu olan Humboldt 25 yılını *Cosmos* adlı evrenin yapısını açıklayan kitabı yazmaya harcamıştır ve kitabın 4 cildi kendisi hayattayken basılmıştır.

Hutton, James, İngiliz jeolog (1726–97) *Bkz.* sayfa 157

Huxley, Thomas Henry (1825–95) İngiliz biyolog, cerrah ve Darwin takipçisi. Karşılaştırmalı anatomi üzerine yaptığı çalışmalar Huxley'i kuşların dinazorlardan evrimleştiği sonucuna ulaştırmıştır. 1860 yılında Samuel Wilberforce'la evrim üzerine yaptığı tartışma "Darwin'in bulldog" u takma ismini kazanmasına neden olmuştur. Huxley ayrıca kendisini, kendi türettiği bir terim olan, bilinemezci (agnostik) olarak adlandırmaktadır.

Huygens, Christiaan (1629–95) Işığın dalgalardan oluştuğunu anlatan Huygens-Fresnel ilkesini ortaya atanlardan biri olan Hollandalı fizikçi, matematikçi ve astronom. Huygens Satürn'ün halkalarını ve dördüncü uydusu olan Titan'ı keşfetmişti, ayrıca sarkaçlı saati keşfederek zamanın kaydedilmesi alanında birçok yeniliğe imza atmıştır.

İbn Sînâ (Avicenna), Fars tıp bilgini (980–1037), *Bkz.* sayfa 50

İbnü'l Heysem (Alhazen) (965–1040) Arap matematikçi, astronom ve fizikçi; modern optiğin babası olarak kabul edilmektedir. Işığın göz tarafından emilmesinden ziyade gözün içine girdiği şeklinde etkileyici *Optik* savıyla tanınan Heysem, ışığın yansıması ve kırılmasını tanımlamış aynı zamanda insan gözünün anatomisini ortaya koymuştur. Aynı zamanda gerçekçi kozmolojik modeller meydana getirmeye çalışmıştır.

Ingenhousz, Jan, Hollandalı tıp bilgini (1730–99) *Bkz.* sayfa 155

Isidore, Sevillalı, İspanyol teolog (560–636), *Bkz.* sayfa 42

Jeans, James (1877–1946) İngiliz fizikçi, matematikçi ve astronom. Astronomiyi popülerleştirmesiyle de tanınan Jeans, spiral nebulaları, çoklu yıldız sistemleri ile dev ve cüce yıldızlar üzerine araştırmalar yapmıştır. Ayrıca evrende maddenin sürekli bir şekilde yaratıldığı fikrini ortaya atan ilk kişidir. Kitapları arasında en iyi bilineni 1929 yılında yazmış olduğu *The Universe Around Us (Etrafımızdaki Evren)* isimli kitabıdır.

Jenner, Edward (1749–1823) Çiçek hastalığı için bir aşı geliştiren İngiliz tıp bilgini. Jenner, mandıra işçisi kızları gözlemleyerek, sığırlarda ortaya çıkan çiçek hastalığına yakalanan ve bu hastalığa dayanan bir insanın, ölümcül çiçek hastalığına yakalandığında ölmediğini keşfetmiştir. Beş yıl içinde sığırlarda ortaya çıkan çiçek hastalığına karşı geliştirdiği aşılama geniş çapta uygulanmaya başlanmıştır. Çiçek hastalığıysa 1980 yılında tamamen ortadan kaldırılmıştır.

Joule, James Prescott (1818–89) Enerjinin formunun değişebileceğini fakat yaratılıp ya da yok edilemeyeceğini anlatan enerjinin korunum kanununu bulan İngiliz fizikçi. Joule ısının bir enerji olduğunu göstermiş ve böylece ısının mekanik eşdeğeri oluşturma konusunda katkı yapmıştır.

Kamerlingh Onnes, Heike (1853–1926) Düşük sıcaklık fiziği üzerine yaptığı çalışmalar ve sıvı helyumu keşfetmesi nedeniyle 1913 yılında Nobel fizik ödülüne layık görülen Hollandalı fizikçi. Kriyojenik üzerine yaptığı çalışmalar süper iletkenliğin keşfedilmesine yol açmıştır.

Kant, Immanuel (1724–1804) Kendisinden sonraki felsefi düşünceleri derinlemesine etkileyecek estetik, ahlak ve bilgi kuramı üzerine yaptığı çalışmalarla tanınan Alman filozof. "Neyi bilebiliriz?" sorusunu sorarak, rasyonalizm kuramları (sadece aklımızın inşa ettiği şeyleri bilebiliriz) ile deneyselciliği (ampirizmi) (sadece algıladığımız şeyleri bilebiliriz) uzlaştırmaya çalışmıştır.

Kekulé, Friedrich August (1829– 96) Alman kimyager ve organik kimyada yapısal kuramının kurucusu. Ghent ve Bonn Üniversitelerinde profesörken Kekulé, altı karbonlu döngüsel yapılı benzenin daha sonra keşfedilmesine yol açacak olan, karbonun zincirler halinde birbirlerine bağlanabileceğini göstermiştir.

Kepler, Johannes, Alman astronom (1571–1630) *Bkz.* sayfa 95

Koch, Robert (1843–1910) Tüberküloz bakterilerini yalıtarak tanımladığı için 1905 yılında fizyoloji alanında Nobel tıp ödülünü almış Alman tıp insanı. Bakteriyoloji ve mikrobiyolojinin kurucularından biri olduğu kabul edilen Koch, şarbon ve koleraya neden olan bakterileri de keşfetmiştir. Bir hastalık ve bu hastalığa yol açan mikrop arasında nedensel ilişkiyi araştırmak için dört kriter ortaya koymuştur.

Kopernik, Mikolaj, Polonyalı astronom (1473–1543) *bkz.* s. 76

Krebs, Hans (1900–81) Yaşayan organizmalarda sitrik asit çevrimini keşfeden Alman-İngiliz tıp bilgini ve biyokimyacı. Krebs çevrimi olarak da bilinen bu metabolik çevrim, Krebs'e ve Fritz Lipmann'a 1953 yılında fizyoloji alanında Nobel Tıp ödülünü kazandırmıştır. Krebs aynı zamanda memelilerde amonyağı üreye çeviren, üre çevrimini de keşfetmiştir.

Lamarck, Jean-Baptiste, Fransız biyolog (1744–1829) *Bkz.* sayfa 169

Laplace, Pierre-Simon (1749–1827) Güneş Sisteminin kararlılığı üzerine yaptığı çalışmalarla "Fransız Newton" olarak da adlandırılan Fransız astronom ve matematikçi. Laplace, kalkulus kullandığı 5 ciltlik *Gök Mekaniği* kitabında astronomi matematiğini geliştirmiş ve belirlenimciliği Newton mekaniğine sokmuştur. Ölümünden sonra çok sayıda operatör ve dönüşüm Laplace'ın adıyla anılmaktadır.

Laue, Max von (1879–1960) Kristallerde X-ışınımının kırınımı üzerine yaptığı çalışmalar nedeniyle 1914 yılında Nobel fizik ödülünü kazanmıştır. Bu buluş X-ışını kristalografisi, katı hal fiziği ve modern elektronik için çok önemli sonuçlar doğurmuştur. Max Planck ve Teorik Fizik Enstitüsünün müdürü olan Laue, aynı zamanda süper iletkenlik, kuantum kuramı ve optiği üzerine araştırmalar yapmıştır.

Lavoisier, Antoine Laurent, Fransız kimyager (1743–94) *Bkz.* sayfa 160

Lawrence, Ernst (1901–58) Atom-altı parçacıkları çalışmak için parçacıkların ivmelenerek birbirleriyle çarpıştırıldığı siklotron çarpıştırıcısını keşfeden ve bu nedenle 1939 yılında Nobel fizik ödülünü alan Amerikalı fizikçi. Lawrence yaptığı siklotronda tıpta kullanılmak üzere radyoaktif iyot, fosfor ve diğer izotopları üretmiştir. Berkeley California Üniversitesinde profesör olarak görev yaparken Lawrence, daha sonra Manhattan Projesine katkıda bulunmuştur. Ölümünden sonra kimyasal bir elemente lawrencium denilmiştir.

Leakey, Louis, İngiliz arkeolog ve antropolog (1903–72) *Bkz.* sayfa 289

Leakey, Mary , İngiliz arkeolog ve palaeontolog (1913–96) *Bkz.* sayfa 308

Leavitt, Henrietta Swan (1868–1921) Sefe tipli değişken yıldızların parlaklığı ve zaman süresi arasında ilişkiyi keşfeden Amerikalı astronom. Harvard Üniversitesi Gözlemevinde çalıştığı sırada yıldızlardan gelen ışınımı fotoğrafik plakalarına aktararak Sefe tipli değişken yıldızların düzenli bir parlaklık sergilediklerini keşfetmiştir. Çalışmaları dünya ve diğer galaksiler arasındaki uzaklığı ölçmek için kritik bir öneme sahip olmuştur.

Lee, Tsung-Dao (1926–) Çin doğumlu Amerikalı fizikçi ve parçacık fiziğinde önemli gelişmelere yol açan parite korunumunun çiğnendiğini gösterdiği için 1957 yılında Nobel Fizik ödülüne layık görülmüştür. Lee, kendi

ismiyle bilinen çözülebilir bir kuantum modeli önererek zaman-tersinirliği değişmezliğinin ihlali konusunda önemli katkılar yapmıştır.

Leeuwenhoek, Antonie van (1632–1723) Sık sık mikrobiyolojinin babası olarak da anılan Hollandalı mikroskop uzmanı. Aslen tekstil ticaretiyle ilgilenen Leeuwenhoek, bakteri ve protozoaları da içeren yaşayan tek hücreli canlıların yanı sıra, kas liflerini ve kılcal damarlardaki kan akışını ilk kez yaptığı ve kullandığı mikroskoplar yardımıyla gözlemlemiştir.

Leibniz, Gottfried von (1646–1716) Alman felsefeci ve matematikçi, ayrıca fizik, metafizik, optik, mantık, istatistik, mekanik ve teknolojiye de büyük katkılar yapmıştır. Leibniz, Isaac Newton'dan bağımsız olarak kalkulusu keşfetmiş, bir hesaplama makinası yapmıştı ve sayısal teknolojinin kurulmasına da yol açan ikili sistemi geliştirmiştir. Fakat büyük bir felsefi inceleme yayımlamamıştır.

Lenard, Philipp (1862–1947) Katot ışınları üzerine yaptığı çalışmalarla 1905 yılında Nobel fizik ödülünü kazanan Alman fizikçi. Dört tane Alman Üniversitesinde profesör olan Lenard, Nazi doktrinlerini destekledi ve Einstein'ın Görelilik Kuramını "Yahudi bilimi" olarak ihbar etti.

Liebig, Justus von, (1803–73) Organik kimya, biyokimya ve gübre endüstrisinin kurulması konusunda yaptığı çalışmalarla tarım alanlarında öncü çalışmalara imza atan Alman kimyacı. 21 yaşında Giessen Üniversitesine profesör olarak atanan Liebig, Avrupa'dan Amerika'ya kadar geniş çapta uygulanacak olan laboratuvar temelli öğrenme yönteminin ilk kurucularındandır.

Lind, James (1716–94) İngiliz donanmasından iskorbüt hastalığını, gemi yemek diyetine narenciye suyu ekleyerek yok etmeye çalışan İskoç tıp bilgini. Donanma Lind'in fikirlerini benimseme konusunda yavaş davransa da, denizciler için oldukça iyi bir hijyen kaynağı olan apış arası tütsüsünü geliştirdi ve ayrıca deniz suyunu arıtarak içme suyu elde etti.

Linnaeus, Carolus (Carl von Linné) İsveçli doğa bilimcisi (1707–78) *Bkz.* sayfa 139

Lippershey, Hans (1570–1619) Genel olarak teleskopu bulduğuna inanılan Hollandalı mucit. 1608'de, Lippershey keşfettiği aleti Hollanda hükümetine savaşta kullanılmak üzere sattı. Daha sonra astronomlar, özellikle Galileo, teleskopların bilim için önemini kavradılar. Lippershey'in ismi ardından bir gezegen ve ay kraterine verildi.

Lister, Joseph (1827–1912) İngiliz cerrah ve antiseptik ilaçlarının mucidi. Kraliyet akademisinin başkanı profesör Lister, cerrahi aletleri sterilize etmek için karbolik asit kullanarak ameliyat sırasında bakteri üremesini ve operasyon sonrası yaraların oluşmasını engelleyecek öncü çalışmalar yapmıştır.

Lockyer, Joseph (1836–1920) Güneşin atmosferinde helyum elementini keşfeden ve bu elemente ismini koyan İngiliz astronom. Aslen kamu görevlisi olan Lockyer, güneş kromosferindeki gaz kütlesini gözlemlemiş ve güneş lekelerinin gözlemlenmesi için spektroskopiyi geliştirmiştir ayrıca bu lekelerin periyodik bir *doğası* olduğunu kanıtlamıştır.

Lodge, Oliver (1851–1940) Kablosuz telgrafçılık üstüne yaptığı öncü çalışmalarla tanınan İngiliz fizikçi. Lodge'nin en bilinen çalışması, Mors kodunu radyo dalgaları aracılığıyla kağıt üzerine kaydedecek bir alıcı tasarlamasıdır. Spiritualizmin hevesli bir destekçisi olan Lodge birçok kablosuz buluşun patentinin sahibidir.

Lomonosov, Mikhail, Rus kimyacı, fizikçi, coğrafyacı ve astronom (1711–65) *Bkz.* sayfa 145

Lonsdale, Kathleen (1903–71) İrlandalı kristolograf, kimyasal yapıları araştırmak için X-ışını tekniğini geliştirmiştir. Lonsdale, benzendeki karbon atomlarının altıgen yapısını saptamış ve Hekzaklorobenzenin yapısını tanımlamıştır. Londsdale 1945 yılında Kraliyet Akademi üyesine seçilen ilk kadın olmuştur.

Lord Kelvin (*Bkz.* Thomson, William)

Lorentz, Hendrik Antoon (1853–1928) Elektromanyetik ışınım üzerine yaptıkları çalışmayla 1902 Nobel fizik ödülünü Pieter Zeeman ile paylaşan Hollandalı fizikçi. Elektromanyetik alan içindeki yüklü parçacıkların kuvvetini ilk tanımlayan kişidir. Lorentz, farklı referans sistemlerinde farklı zamanlarda meydana gelen olayların nasıl algılanacağını analiz etti ve Einstein'ın görelilik kuramını destekleyen dönüşüm denklemlerini geliştirdi.

Lorenz Konrad (1903–89) Davranış biliminin kurucusu ve hayvan davranışları üzerine yaptığı çalışmalarla 1973 Nobel tıp ödülünü fizyoloji alanında kazanan Avusturyalı etolog. Lorenz kuşların içgüdüleri üzerine çalışmalar yaptı ve tamamen hayatta kalma isteği olarak öngördüğü hayvan saldırılarını inceledi.

Lovelace, Ada, İngiliz matematikçi (1815–52) *Bkz.* sayfa 197

Lovelock, James (1919–) İngiliz kimyacı ve dünyayı, "yüzeyinde hayatın korunmuş ve düzenlenmiş olduğu" yaşayan bir organizma olarak resmettiği 1979 tarihli Gaia hipotezinin sahibi. Coşkulu bir çevre gönüllüsü olan Lovelock, atmosferdeki kloraflorakarbonu ortaya çıkarmak için elektron yakalama dedektörünü geliştirdi.

Lyell, Charles (1797–1875) Dünya yüzeyinin jeolojik yapısının geçmişte meydana gelen süreçlerle hâlâ aynı oranda şekillendiğini öne süren İskoç jeolog. Lyll'in, *Principles of Geology (Jeolojinin İlkeleri) (1803–33)* adlı kitabında sunduğu tekbiçimcilik kuramı Charles Darwin'in kuramı için hayati öneme sahiptir çünkü, dünya tarihi için oldukça geniş bir zaman aralığı önermektedir.

Malpighi, Marcelo (1628–94) Bitki ve hayvan dokuları üzerine çalışırken mikroskopik anatomi bilimini kuran İtalyan tıp bilgini ve biyolog. Papa XII. Innocent'in kişisel doktoru ve beyin anatomisinin öncüsü. Kılcal damar ismini Malpighi vermiştir, embriyolojiye katkı koymuştur, tat alıcılarını keşfetmiştir ve kurbağa akciğerinin anatomisi üzerine çalışmıştır.

Malthus, Thomas Robert (1776–1834) İnsan nüfusunun doğal büyümesi her zaman yiyecek kaynaklarının artışından daha hızlı olacaktır önermesini ortaya atan İngiliz ekonomist, papaz ve filozof. İnsanlığı korumak için Malthus, bu çoğalmanın sıkı bir şekilde sınırlanmasını ya da açlık sebebiyle savaşların ve kıtlığın oluşacağını belirtmiştir. Bu kuram, Malthus Kuramı olarak bilinir ve sosyal, politik ve ekonomik alanda büyük ölçüde etkilemiştir.

Mandelbrot, Benoit (1924–2010) Basit şekillerden hareketle görünen karmaşanın nasıl oluşabildiğini gösteren, fraktal geometrinin ve Mandelbrot grubunun kurucusu Polonya doğumlu Fransız-Amerikalı matematikçi. Yale Üniversitesinde profesörken, kayalık bir kıyının eğer ondan uzaksak eşit derecede pürüzlü ya da çentikli görünmesi fakat yakınsak bu görüntünün kaybolması gerçeği gibi birçok fenomen üzerinde çalıştı.

Marconi, Guglielmo (1874–1937) İtalyan fizikçi ve kablosuz telgrafın mucidi. Marconi ilk kablosuz sinyali 1896 yılında Manş Tüneli ve 1902 yılında Atlantik Okyanusu boyunca gönderdi. Kısa dalga boyunda kablosuz iletişime yaptığı katkılardan dolayı Ferdinand Braun ile birlikte 1909 yılında Nobel fizik ödülünü aldı.

Margulis, Lynn, Amerikalı biyolog (1938–2011) *Bkz.* sayfa 300

Maudslay, Henry (1771–1831) İmalat aletleri endüstrisinin babası olarak düşünülen İngiliz mühendis ve mucit. Aslen bir çilingir çırağı olan Maudslay, Sanayi Devrimi boyunca örneğin metal çark gibi çok sayıda önemli makine icat etti ve deniz suyunun arıtılması, pamuklu kumaş baskısı için yöntemler keşfetti.

Maxwell, James Clerk, İngiliz fizikçi (1831–79) *Bkz.* sayfa 209

Mayer, Julius Robert von (1814–78) Alman fizikçi, tıp bilgini ve termodinamiğin kurucularından. Mayer ilk defa, James Joule tarafından yapıldığını inanılsa da, ısının mekanik eşdeğerliğini tanımladı. Ayrıca yaşayan canlılar için başlıca enerji kaynağı olan oksitlenmeyi tanımladı.

Mendel, Gregor (1822–84) Avusturyalı keşiş ve botanikçi, bitkiler üzerine yaptığı deneyler modern genetiğin doğmasına yol açtı. Bahçe bezelyeleri üzerine yaptığı deneylerle Mendel, bugün gen olarak adlandırılan, bireysel karakterlerin kalıtsal faktörler tarafından kontrol edildiğini keşfetti. Mendel'in keşiflerinin önemi 20. yüzyılın başlarına dek yeterince kavranılmadı.

Mendeleyev Dimitriy, Rus kimyacı (1834–1907) *Bkz.* sayfa 211

Mercator, Gerardus, Flaman haritacı (1512–94) *Bkz.* sayfa 73

Michell, John (1724–93) İngiliz papaz, astronom ve sismolojinin öncüsü. 1760 yılında Michell, dünyanın kabuğundaki dalga hareketlerinin depremlere yol açtığını söyledi ve 1790 yılında dünyanın yoğunluğunu ölçmek için bir burulma terazisi oluşturdu.

Michelson, Albert Abraham (1852–1931) Işığın hızını tam olarak ölçen Polonyalı-Amerikalı fizikçi. Edward Morley ile birlikte esirin sürüklenmesi olgusunu algılamak için yaptıkları deney Einstein'ın görelilik kuramının anlaşılması için çok önemli olmuştur. 1907 yılında fizikte Nobel ödülünü aldı ki, bu bir Amerikalının kazandığı ilk Nobel ödülü olma özelliğini taşır.

Millikan, Robert (1868–1953) Kurduğu yağ damlası deneyiyle elektronun elektrik yükünü ölçerek 1923 yılında Nobel Fizik Ödülünü alan Amerikalı fizikçi. Millikan ayrıca Einstein'ın fotoelektrik denklemlerini doğruladı ve kozmik ışın, X-ışını ile elektrik sabitlerinin doğası üzerine çalışmalar yürüttü.

Mitchell, Maria (1818–89) Profesyonel astronomiyle ilgilenen ilk Amerikalı kadın. Ölümünden sonra keşfettiği bir kuyruklu yıldıza ismi verildi. Mitchell 1865 yılında Vassar Kadın Üniversitesi Gözlemevinin müdürü oldu ve ayrıca kadınların ilerlemesi için bir vakıf kurdu.

Montagu, Lady Mary Wortley, İngiliz yazar (1689–1762) *Bkz.* sayfa 131

Morgan, Thomas Hunt (1866–1945) Amerikalı genetikçi ve biyolog. Drosophila meyve sineği üzerine yaptığı çalışmalarla genetiğin gelişimine katkıda bulundu. Morgan'ın yaptığı deneyler, genlerin kromozomlarda dizildiğini ve karakterin kalıtımından sorumlu olduğunu gösterdi. Tıp fizyoloji alanında 1933 yılında Nobel ödülü aldı.

Moseley, Henry (1887–1915) Atom numaraları kuramını kanıtlamak için X-ışını spektroskopisini kullanan İngiliz fizikçi. Manchester Üniversitesinde Ernst Rutherford'un asistanı olarak çalışan Moseley, elementler için kimyasal olarak türetilmiş olan atom numarası kuramının fiziksel olarak doğru olduğunu kanıtladı. Tıpkı Mendeleyev gibi Moseley'in çalışmaları da periyodik tablodaki boşlukları dolduracak elementlerin ne olduğunu öngörmede önemli sonuçlara yol açtı. Moseley I. Dünya Savaşında öldürüldü.

Murchison, Roderick Impey (1792–1871) Silüriyen, Permiyen ve Devoniyen jeolojik dönemlerini tanımlama konusunda yaptığı çalışmalarla tanınan İskoç jeolog. Murchison'ın çalışmaları 19. yüzyıl jeolojisinin altın çağı yaşamasına neden oldu ve 1831 yılında Jeoloji Akademisinin başkanı olarak seçildi.

Muybridge, Eadweard (1830–1904) Hareketlerin fotoğraflanması konusunda yaptığı öncü çalışmalarla tanınan İngiliz fotoğrafçı. Bir heyelanı fotoğraflayan Muybridge, dört nala koşan bir atın hareketini 24 kamera ve hızlı bir objektif kullanarak tam bir biçimde yakaladı. Zoopraksiskop aletini kullanarak hareket eden hayvanların görüntülerini açık bir şekilde kaydetti.

Nakamura, Shuji, Japon elektronik mühendisi ve mucit (1954–) *Bkz.* sayfa 331

Napier, John (1550–1617) Logaritmayı bulan İskoç matematikçi. Napier kesirli ondalık sayıları kullanarak matematiksel hesaplamalar için logaritmayı geliştirdi ve Napier kemikleri olarak adlandırılan bir dizi hesaplama çubuğunu tasarladı. Olası Katolik saldırılara karşı İskoçya'yı savunmak için bir dizi gizli silah geliştirdi.

Newcomen, Thomas (1663–1729) İlk pratik buhar makinasını keşfeden İngiliz mühendis. Thomas Savery ile birlikte Staffordshire, Dudley'de bir kömür madeninden su çekmek için kullanılan Newcomen makinasını geliştirdi. Daha sonraki 75 yıl boyunca İngiltere'de yüzlerce Newcomen makinası yapıldı ve böylece endüstrileşmeye ciddi katkılar yapılmış oldu.

Newton, Isaac, İngiliz fizikçi ve matematikçi (1642–1727) *Bkz.* sayfa 118

Nightingale, Florence (1820–1910) Modern hemşireliğin kurucusu ve hastane reformcusu İngiliz hemşire. Kırım Savaşı sırasında yaptığı hemşirelik çalışmalarından dolayı "lambalı kadın" lakabını alan Nightingale, 1861 yılında Londra'daki St. Thomas Hastanesinde bir hemşirelik okulu kurdu. Ayrıca Hindistan'da

toplum sağlığını geliştirici çalışmalarda bulundu ve yeni istatistik teknikleri geliştirdi.

Nobel, Alfred (1833–96) Nitrogliserinin daha az duyarlı bir formu olan dinamiti keşfeden ve Nobel ödülünün isim babası İsveçli kimyacı. Nobel ödülü her yıl fizikte, kimyada, tıpta, edebiyat ve barış alanında verilir.

Noether, Emmy (1882–1935) Soyut cebirin öncüsü Alman matematikçi. 1919 yılında Göttingen Üniversitesine öğretim görevlisi olarak atanan Noether, komütatif olmayan cebir ve genel halka kuramı üzerine yaptığı çalışmalarla büyük beğeni kazandı. Nazi yönetiminden kaçarak Amerika'ya göç etti.

Ockhamlı William, Alman filozof (1285–1349) *Bkz.* s.65

Ohm, George Simon (1789–1854) Alman fizikçi ve Ohm Kanunu keşfeden kişidir. Ohm Kanunu, direnç kavramını kullanarak akım ve voltaj arasındaki ilişkiyi formüle eder. Ohm Kanunu, Ohm'un profesörlükten istifa ettiği dönemde çok kötü kabul edildi. Kanunun önemi sonradan anlaşıldı.

Olbers, Heinrich Wilhelm (1758–1840) Kuyrukluyıldızlar üzerinde çalışan, beş kuyrukluyıldız ve iki asteroid keşfeden Alman astronom ve hekim. Olbers'in, gökyüzünün geceleri neden karanlık olduğunu soran çelişkisi, yaşamı boyunca cevaplanmamış olarak kaldı.

Oppenheimer, Robert (1904–1967) Atom bombasının yaratıcısı olarak bilinen Amerikalı fizikçi. Oppenheimer, 1941'de Manhattan Projesinde General Groves'un emrinde bir müdür olmadan önce Oppenheimer atom-altı parçacıkları inceledi. Oppenheimer, 1946 yılında Başkanlık Liyakat Madalyasını kazansa da 1953'te komünizmle suçlandı. 1963'te uzlaşmanın bir işareti olarak Enrico Fermi Ödülünü aldı.

Orsted, Hans Christian (1777–1851) Danimarkalı kimyacı ve fizikçi. Elektrik akımı taşıyan bir kabloya yaklaştığında ibresi hareket eden bir manyetik pusulanın gözlemlenmesiyle; elektriğin ve manyetizmanın birbirleriyle alakasını göstermiştir. Manyetik indüksiyon birimi, Orsted, onun ismine ithafen verilmiştir.

Otto, Nikolaus August (1832–1891) İçten yanmalı dört zamanlı motorları icat eden Alman mühendis. Otto'nun ödüllü motorları, buhar gücüne karşı kullanışlı bir alternatif sundu. Kuramsal olarak Otto Döngüsü olarak tanımlanan dört zamanlı motorlar, Karl Benz ve Gottlieb Daimler tarafından, ilk motorlu araçlarda kullanılmıştır.

Oughtred, William (1574–1660) Sürgülü hesap cetvelini icat eden İngiliz matematikçi ve öğretmen. Popüler ve etkili kitabı *Matematiğin Anahtarı* [*The Key to Mathematics*] (1631), çarpma işlemi için "x" gibi semboller tanıtmıştır.

Owen, Richard (1804–1892) İngiliz anatomist ve paleontolojist. Dinozor ve "korkunç sürüngen" kelimelerini deyimleştiren kişidir. Owen dinozorlar hakkında, onları diğer sürüngenlerden ayırarak sınıflandıran pek çok metin yayımlamıştır. Owen Londra'daki Doğa Tarihi Müzesinin kurulmasına yardım etmiştir. Kendisi de evrime inanmasına rağmen, Darwin'in Kuramının açıkça muhalifiydi.

Öklit (MÖ y. 330–y. 260) Ünlü Yunan matematikçi; geometrinin babası sayılır. İskenderiye'de bir okulda öğretmenlik yapan Öklit, 13 ciltlik geometri çalışması *Elementler* ile bilinir. Eski zamanların en önemli matematik kitabı sayılan eser 19. yüzyıla kadar kullanılmıştır.

Papin, Denis (1647–y. 1712) İcat ettiği buhar kazanlarıyla buhar motorlarının gelişimine olanak sağlayan Fransız fizikçi ve mucit. Papin ayrıca bir buhar güvenlik valfı, bir yoğuşmalı pompa ve bir yandan çarklı gemi icat etmiştir.

Paracelsus (1493–1541) Kimyanın tıpta kullanılmasını yerleştiren İsviçreli hekim ve simyacı. Paracelsus, Avrupa boyunca seyahat edip tıp alanında çalışırken frenginin klinik tanımını vermiş ve afyon tentürünü, sülfürü, demiri ve civayı tıbbi birer ilaç olarak tanıtmıştır. Üniversite Tıp doktorasına açıkça karşı olmuş, Almanca okuyup yazmak ona büyük bir etkileyicilik kazandırmıştır.

Pascal, Blaise, Fransız matematikçi ve fizikçi (1623–1662) *Bkz.* s.107

Pasteur, Louis, Fransız kimyacı, biyolog ve mikrobiyolog (1822–1895) *Bkz.* s.214

Pauli, Wolfgang (1900–1958) Avusturya doğumlu, Amerikalı kuramsal fizikçi. 1945'te Pauli dışlama ilkesiyle Nobel Fizik Ödülünü kazanmıştır. Bu ilkeye göre, bir atomdaki iki elektron aynı anda, aynı kuantum durumunda bulunamaz. Pauli ayrıca, metallerin termal özelliklerinin atomik modelini tasarladı. Kendisi nötrinoların varlığını öngören ilk kişidir.

Pauling, Linus Carl, Amerikalı kimyacı (1901–94) *Bkz.* s.271

Pavlov, Ivan Petroviç (1849–1936) Köpekler üzerindeki deneyleriyle, şartlı refleksi keşfeden Rus fizyolog. Pavlov, köpeklerin sadece yemek gördüklerinde değil yemek beklentisi içindeyken de salya salgıladıklarını gösterdi. 1904 yılında Fizyoloji ya da Tıp alanında verilen Nobel Ödülünü kazandı ve davranış psikolojisi üzerindeki çalışmalarını 1926'da *Şartlı Refleksler Üzerine* [*Lectures on Conditioned Reflexes*] adlı kitabında topladı.

Perkin, William (1838–1907) Keşfi ardından hayli moda olan ilk sentetik boya, anilin moru, ile ünlü olan İngiliz kimyacı. Perkin'in kinin sentezlerken karşılaştığı mavimsi boya şuanda anilin moru olarak anılır. Kendisi, bu boyayı üretmesi ve patentlemesi sayesinde otuz beş yaşında emekli olabilmiştir.

Pisagor (MÖ 580–500) Öğretileri, matematiğe ve rasyonel felsefeye katkılar sağlamış olan Yunan filozof ve matematikçi. Pisagor, doğanın ve dünyanın rakamlarla tabir edilebileceğini düşünmüştür. Platon'u ve Aristoteles'i büyük ölçüde etkilemiştir. Kendisi ana müziksel aralıkların keşfi ve geometrideki Pisagor teoremiyle tanınır.

Planck, Max, Alman fizikçi (1858–1947) *Bkz.* s.236

Platon, Yunan filozof (MÖ 424–348) *Bkz.* s.227

Priestly, Joseph (1733–1804) İngiliz kimyacı ve vaiz. Sonrasında oksijen olarak belirlenen gaz dahil olmak üzere pek çok gazı keşfetmiştir. Benjamin Franklin'den öğrendiği elektik kuramlarıyla, Priestley kendi elektik deneylerine başlamış ve bulgularını, 1767 yılı popüler *Elektrik Tarihi ve Güncel Durumu*'nda [*The History and Present State of Electricity*] sunmuştur.

Proust, Joseph-Louis (1754–1826) Tüm bileşikleri oluşturan elementlerin, kütlece belli bir oranda birleştiğini ve bu oranın, bir bileşik için her zaman aynı kaldığını bildiren kanunu (Proust kanunu) formüle etmesiyle tanınan Fransız kimyacı.

Ptolemaios (Claudius Ptolemaeus) (MÖ y. 100–y .170) Yunan astronom ve coğrafyacı. Kendisine ait olan sistemde dünya evrenin merkezinde ve karmaşık dış çemberlerle birleşiktir. İskenderiye kaynaklarına göre, Ptolemaios bir dünya haritası yaptı ve ansiklopedi *Almagest*'i yazdı.

Raman, Chandrasekhara Venkata (1888–1970) Raman etkisi olarak adlandırılan, ışık saçılması üzerindeki çalışmasıyla 1930 Nobel Fizik Ödülünü kazanan Hint fizikçi. Raman etkisi; ışığın, transparan bir malzemeden geçerken, dalga boyunda ufak bir oranda değişime uğradığını gösterir (bu, gelen ışığın enerjisinde bir değişiklik olduğu anlamına gelir).

Ramon y Cajal, Santiago, İspanyol histolog ve sinirbilimci (1852–1934) *Bkz.* s.229

Ramsay, William (1852–1916) İnert gazlar olan argon, neon, xenon ve kripton'un keşfiyle 1904'te Nobel Kimya Ödülünü kazanan İskoç kimyacı. Kendisi ayrıca, nadir bir gaz olan radonun keşfini yapmış ve sıvı havadan helyumu ayırmıştır.

Ray, John (1627–1705) Modern taksonominin bulunmasına katkıda bulunan İngiliz doğa ve bitki bilimci. Cambridge'in Trinity Kolejinde akademik kadroda görev alan Ray, Yenileme sırasında işini kaybetti ve Avrupa boyunca bitki ve hayvan bilimi çalışmaya başladı. Bitkiler üzerinde yaptığı sınıflandırmasını, türleri taksonominin en temel birimi olarak belirlediği çalışmasında, *Historia Plantarum*, düzenledi.

Réaumur, Réne, Fransız fizikçi ve böcek bilimci (1683–1757) *Bkz.* s.134

Rhazes (*bkz.* er-Râzî)

Richter, Charles (1900–1985) Amerikalı fizikçi, sismolog ve depremlerin, merkez üssündeki şiddetini kaydeden logaritmik Richter ölçeğinin geliştiricisi. Richter aynı zamanda Amerika'nın en deprem riski en yüksek olan bölgelerini de haritalamıştır.

Romer, Ole Christensen (1644–1710) Işığın limitli bir hızı olduğunu belirleyen Danimarkalı astronom. Romer, ışığın hızını saniyede 225.000 km (140.000 mil) olarak belirlemiştir; bir sıcaklık ölçeği bulmuş ve Danimarka'ya özgü ilk uzunluk ve ağırlık birim sistemini getirdi.

Röntgen, Wilhelm (1845–1923) X ışınlarının keşfi ile, 1901 yılında, ilk Nobel Fizik Ödülünü alan Alman fizikçi. Bir fizik profesörü olarak Röntgen, esneklik, kılcallık, polarize ışık ve gazların özgül ısıları üzerine çalışıyordu. Kendisinin 1895 yılında yaptığı X ışınları keşfi, tıp ve modern fizik için son derece önemlidir.

Rumford, Benjamin Thompson (1753–1814) Amerika doğumlu İngiliz fizikçi, mucit, asker ve yönetici. Isı üzerindeki çalışmalarıyla tanınır. Önceleri, ısının maddenin sıvı halinde olduğu düşünülüyordu fakat Rumford, ısının hareket eden parçacıklardan üretildiğini doğru bir biçimde kuramlaştırdı. 1799'da Londra Kraliyet Akademisinin temellerinin atılmasına yardımcı oldu.

Russell, Henry Norris (1877–1957) Kuramsal astronominin modern biliminin kurulmasına yardımcı olan Amerikalı astronom. Russell, 1910'da Hertzsprung-Russell diyagramı olarak sunduğu, yıldız büyüklüğü ve spektral tipi arasındaki ilişkinin keşfiyle tanınır. Kendisi ayrıca, yıldız atmosferlerindeki hidrojen miktarını kuramlaştırmıştır ve bu günümüzde modern kozmolojinin temel öğretisidir.

Rutherford, Ernest, Yeni Zelanda doğumlu kimyacı ve fizikçi (1871–1937) Bkz. s.248

Salam, Abdus (1926–1996) 1979 Nobel Fizik Ödülünün kazananlarından biri, Pakistanlı nükleer fizikçi. Nobel Ödüllü çalışmasında, temel parçacıklar arasındaki zayıf nükleer kuvvetleri ve elektromanyetik etkileşimleri birleştiren elektrozayıf kuramı formüle etmiştir. Salam, Londra'da kuramsal fizik profesörüydü ve Nobel ödülü kazanan ilk Müslümandı.

Salk, Jonas Edward (1914–1995) İlk etkili çocuk felci aşısını bulan Amerikalı hekim ve tıbbi araştırmacı. Michigan Üniversitesinde bir grip aşısı üzerine çalıştıktan sonra, 1952'de Salk, çocuk felci aşısının insan üzerinde yapılan deneylerine katıldı. Bu aşı 1955'te Amerika'da piyasaya sürüldü ve çocuk felcinin ortadan kaldırılması için kullanıldı.

Sanger, Frederick (1918–) İngiliz biyokimyacı ve Nobel Kimya Ödülünü iki kez kazanan tek bilim insanı. Sanger'in 1958'te aldığı ödül, özel olarak insulin adlı protein olmak üzere protein yapıları üzerindeki çalışmaları üzerine kendisine verilmişti. 1980'de aldığı ödülse kendisinin, DNA tabanlı bir genomun tamamen dizilimi için kullandığı yöntemi içindi.

Schrödinger, Erwin (1887–1961) Avusturyalı kuramsal fizikçi ve 1933 Nobel Fizik Ödülünün eş kazananıdır. Schrödinger, dalga mekaniği üzerine olan denklemleriyle tanınır fakat *Hayat Nedir?* [*What is Life?*] (1948) adlı kitabıyla moleküler biyoloji alanını önemli ölçüde etkilemiştir.

Schwann, Theodor (1810–1882) Bütün organizmaların hücrelerden meydana geldiğini ortaya atarak histoloji bilimini bulan Alman fizyolog. Sindirim enzimi pepsini ve sinir aksonlarını çevreleyen hücreleri bulmuştur. Kendiliğinden üreme kuramının çürütülmesine yardımcı olmuş ve "metabolizma" terimini bulmuştur.

Semmelweis, Ignaz (1818–1865) Antisepsis kullanarak loğusa humması nedeniyle olan ölümlerin önüne geçen Macar hekim. Doğumda görev alan doktorların ellerini klorlu kireç yıkamalarının, yüksek ölüm oranını düşüreceğini gösterse de, bu uygulama uzun yıllar boyunca tanıtılmamıştır.

Servetus, Michael, İspanyol hekim, (1511–53) *bkz.* s. 80

Shen, Kuo (1031–1095) Doğal manyetik sapmayı keşfeden ve ilk iğneli manyetik pusulayı tanımlayan Çinli bilgin. Shen'in bulguları, kendisinin ünlü kitabı, *Brush Talks from Dream Brook*'da kaydedilmiştir. Ayrıca, taşınabilir bir daktilo tanımlamış, fosillerle ilgili bir jeolojik hipotez formüle etmiş ve yıldız haritaları çıkartmak üzerine arzulu bir çalışma yürütmüştür.

Shockley, William Bradford (1910–1989) Amerikalı fizikçi, transistörlerin icadıyla ilgili verilen 1956 Nobel Fizik Ödülünü John Bardeen ve Walter Brattain ile paylaşmıştır. Stanford Üniversitesinde mühendislik profesörüdür. Shockley, transistörünü

pazarlamıştır, böylece California'daki Silikon Vadisinin kurulması sağlanmıştır. Sonrasında insan ırkının ıslahını ve düşük IQ'lu olanların sterilizasyonu önermesiyle tartışmalara neden oldu.

Shoujing, Guo (1231–1316) Çinli mühendis, astronom ve matematikçi. Bir yılı 365 gün olarak gösteren Shoushi Takvimi ile tanınır. Shoujing ayrıca, astrolojik pusulayı icat etmiş, hidrololik saatler yapmış, Beijing'deki Kunming Gölü Barajının mühendisliğini yapmış ve küresel geometriyi geliştirmiştir.

Siemens, Werner von (1816–1892) Telgraf endüstrisinin gelişmesindeki rolüyle hatırlanan Alman elektrik mühendisi. Elektrik dinamosu ve elektrikli kaplamanın mucidi. Siemens, Almanya'da ilk telgraf hattını çeken kişi ve şuan Siemens AG olan telgraf şirketinin eş kurucusudur. Elektrik iletkenliğinin birimine onun adı verilmiştir.

Snell, Willebrord (1580–1626) Hollandalı fizikçi ve matematikçi. Kırılım yasasını keşfeden kişi olarak bilinir. 1617'de, üçgenleme ve yeryüzünün ölçümüyle ilgili bir yöntem sunmuştur ve 1621'de kırılım yasasını geliştirmiştir.

Snow, John (1813–1858) İngiliz hekim ve modern salgın biliminin öncüsüdür. Snow, koleranın bir su kaynaklı hastalık olduğunu ortaya koymasıyla tanınır: 1839'da yayımladığı bir kuramdır ve bu kuramı, kendisinin 1854'te Londra'nın Broad Sokağının pompa salgınıyla ilgili araştırmasında onaylamıştır. Ayrıca, Kraliçe Victoria'nın üzerinde kloroform kullanılması yetkisinin verilmesinden sonra gazlı anestezi yöntemlerini desteklemiştir.

Somerville, Mary (1780–1872) İskoç astronom, coğrafyacı ve bilimin popülerleşmesine katkıda bulunan bir kişidir. Kısa bir resmi eğitimin ardından, Somerville Pierre-Simon Laplace'ın *Cennetlerin Mekanizması* [*The Mechanisms of the Heavens*] kitabının çevirisiyle beğeni topladı. Sayısız ve geniş bir yelpazeye dağılmış kitaplarıyla "Bilimler Kraliçesi" olarak bilinen Somerville, 1835'te Caroline Herschel ile birlikte Kraliyet Astronomi Cemiyetinin ilk kadın üyeleri olmuşlardır.

Sørensen, Søren Peder Lauritz (1868–1939) Bir asidite ölçümü olarak, hidrojen iyonu konsantrasyonunu belirten pH ifadesini ortaya atan Danimarkalı biyokimyacı. Sørenson ayrıca, Danimarka'nın alkollü içecek ve patlayıcılar endüstrisinin kimyasal teknolojisine katkıda bulunmuştur.

Spallanzani, Lazzaro (1729–1799) İtalyan biyolog ve fizyolog. Hayvan üremesi ve vücut fonksiyonları üzerine yaptığı deneylerle tanınır. Spallanzani kendiliğinden üreme kuramını çürütmüş ve canlı hücrelerin oksijen kullanıp karbondioksit verdiğini göstermiştir. Kendisi ayrıca memeli üremesinin sperm ve yumurtayla sağlandığını, bir köpek üzerinde yapay döllenme uygulayarak kanıtlamıştır.

Spitzer, Lyman (1914–1997) Amerikalı kuramsal fizikçi ve astronom. Kuyruklu yıldız maddesi, plazma fiziği ve yıldız kümelerinin dinamikleri üzerine önemli katkıları olmuştur. Spitzer'in, bir uzay teleskobu hakkındaki 1946'daki tasarısı Hubble teleskobunun geliştirilmesini sağlamıştır ve kendisi, bir ultraviyole astronomi uydusu, Kopernik'in tasarımına yardım etmiştir.

Stahl, Georg (1660–1734) Alman fizikçi ve kimyacı. Yanmanın, yanan her maddenin flojiston adı verilen özü içerdiğini belirten, flojiston kuramını bulmuştur. Daha sonraları bu kuram atılsa da, özellikle madencilik endüstrisinde hayli kullanışlı olduğu için on yıllar boyunca kabul gören bir kuram olmuştur.

Swammerdam, Jan (1637–1680) Karşılaştırmalı anatomi ve böcek bilimi alanlarının oluşturulmasında yardımcı olan, Hollandalı mikroskopi uzmanı. Kesme mikroskobunu tasarladıktan sonra böcek yapısı, böceklerin sınıflandırılması ve başkalaşımları üzerine olan gözlemlerini kaydetmiştir. Kendisi kırmızı kan hücrelerini tanımlayan ilk kişi olup, lenf damarlarındaki Swammerdam kapakçıklarını da keşfetmiştir.

Swan, Joseph (1828–1914) İngiliz fizikçi ve kimyacı. Kendisinin ürettiği akkor ampulün Thomas Edison'unkinden daha önce bir tarihle etiketlidir. Swan, kimyasal madde imal eden bir firmada asistanken, fotoğrafçılık alanına büyük katkılarda bulunmuştur. Swan ve Edison arasında akkor ampul üzerine çıkan yasal anlaşmazlıklar, sonrasında Edison & Swan United Electric Light Şirketi ortaklığıyla sonuçlanmıştır.

Talbot, William Henry Fox (1800–1877) İngiliz kimyacı ve fotoğrafçılık öncüsü. Talbot, çekilen karelerden potasyum iodid ve gümüş nitrat kullanarak negatif fotoğraflar üreten kalotip fotoğraf işlemini geliştirmesiyle tanınır. Talbot kendi adına on iki patent sahibidir ve matematik, astronomi ve matematik alanında ellinin üzerinde makale yayımlamıştır. Kendisinin ilk kitabı, *Doğanın Kalemi* [*The Pencil of Nature*], fotoğrafik resimler içermesi bakımından bir ilktir.

Tansley, Arthur (1871–1955) İngiliz ekolojist ve çevrecidir. Ekosistem terimini bulmuştur. Tansley, modern ekolojinin temel yaklaşımlarından biri olan, bitkilerin doğan ortamlarındayken araştırılmalarını savunmuştur. Tansley'nin en bilinen yayını 1939'da yayımladığı *Britanya Adaları ve Adaların Bitki Örtüsü* [*The British Islands and their Vegetation*] kitabıdır.

Tesla, Nikola (1856–1943) Sırp mühendis, elektrik ve radyo yayını alanlarında öncü mucit. Tesla, 1884'te Amerika'ya göç etmiş ve Thomas Edison'la çalışıp George Westinghouse'a patent satmıştır. Tesla bobinini ve endüksiyon motorunu icat etmiş ve dönen manyetik alanın keşfini yapmıştır. Manyetik indüksiyon birimine, onun adı verilmiştir.

Thomson, Joseph John (1856–1940) Elektronun keşfini yapan İngiliz fizikçi. Cambridge Üniversitesinde deneysel fizik profesörü. Thomson ayrıca elektrik ve manyetizmanın matematiksel kuramını geliştirdi, potasyumun doğal radyoaktivitesini keşfetti ve kütle spektromektresini icat etti. 1960'da Nobel Fizik Ödülünü, gazlar üzerinden elektrik iletimi üzerindeki çalışmasıyla kazandı.

Thomson, William (Lord Kelvin) (1824–1907) Mutlak sıfırın doğru değerini belirleyen İskoç fizikçi ve öncü termodinamikçi. Henüz yirmi iki yaşındayken Glasgow Üniversitesine profesör olarak atanan Thomson, termodinamiğin ikinci yasasını ve ışığın elektromanyetik kuramını geliştirdi. Mutlak sıfır değerini belirledi ve ilk okyanuslar arası telgraf kablolarının döşenmesine yardımcı oldu. Koyu dindar olan Thomson, dünyanın yaşıyla ilgili olan tahminini evrim ve doğal seçilime karşı kullandı.

Trevithick, Richard (1771–1883) İngiliz mühendis ve buhar gücüyle çalışan ilk demiryolu lokomotifinin mucididir. Trevithick'in makineleri önceleri durağan çark ve maden makinelerini çalıştırmak için kullanıldı fakat kendisi 1801'de kendiliğinden çalışan yol aracını ve 1803'te demiryolu lokomotofini icat etti.

Tull, Jethro, İngiliz bilimsel tarım uzmanı ve mucit (1674–1741) *Bkz.* s.126

Turing, Alan (1912–1954) Bilgisayar biliminin babası olarak addedilen İngiliz matematikçi. II. Dünya Savaşı sırasında, Turing Alman enigma kodunu kırmaya yardımcı olması için "Bomba" adını verdiği bir elektronik bilgisayar prototipi geliştirdi. Geliştirdiği kuramsal Turing makinesi, otomatik hesaplama cihazı ve Ferranti Mark I; modern hesaplamalı bilimlerin yolunu yapmıştır.

Venter, Craig, Amerikalı biyolog (1946–) *Bkz.* s.347

Vesalius, Andreas (1514–1564) Flaman hekim ve Padua Üniversitesinde modern anatominin kurucusudur. Vesalius'un kadavra kesimlerinden edindiği bilgiler, insan anatomisiyle ilgili pek çok detaylı, resimli örnek içeren *İnsan Bedeninin Yapısı üzerine Yedi Kitap*'ın [*The Seven Books on the Structure of the Human Body*] yazılmasını sağlamıştır. Yakın gözlem ve insan kadavrası kullanmanın önemine dikkat çekerek, anatomi eğitiminde devrim yaratmıştır.

Villasante, Manuel Losada (1929–) İspanyol biyolog ve biyokimyacı. Nitrojenin fotosentetik özümlenmesi üzreine yaptığı araştırmayla tanınır. Losada'nın çalışmaları güneş enerjisini kimyasal enerjiye çeviren biyokimyasal ve biyolojik sistemler üzerine yoğunlaşır.

Virchow, Rudolf Carl (1821–1902) Alman hekim ve modern patolojinin kurucusu. Virchow, "her hücre başka bir hücreden ortaya çıkar" ifadesini popülerleştirmiş ve hastalığın normal hücrelerdeki değişimlerden kaynaklandığını göstermiştir. Sosyal tıbbın öncüsü olarak, halk sağlığı alanının geliştirilmesini savunmuştur.

Volta, Alessandro (1745–1827) İtalyan fizikçi ve volta pilinin, elektrik akımı üretmek için kullanılan ilk elektrik bataryasının, mucidi. İtalya'da Pavia Üniversitesinde fizik profesörü olarak Volta, elektroforu –statik elektrik yükü üreten alet– icat etti ve metan gazını izole eden ilk kişiydi. Elektrik potansiyelinin birimi olan volt, kendi adıyla anılır.

Vries, Hugo de (1848–1935) Bitki üretimindeki mutasyonların doğası üzerine yaptığı çalışmalarla tanınan Hollandalı botanikçi. Amsterdam Üniversitesindeyken "mutasyon", "izotonik", "pangen"(sonradan gen olarak kısaltılmıştır) terimlerini bulmuştur ve Gregor Mendel'in çalışmalarından haberdar olmayarak onun kalıtım yasasını yeniden keşfetmiştir.

Waals, Johannes Diderik van der (1837–1923) 1910'da Nobel Fizik Ödülünü alan Hollandalı fizikçi. Nobel ödülünü, gazların ve sıvıların durum denklemini çıkarması üzerine almıştır. Bu denklem, gerçek sıvıların yüksek basınç altında neden ideal gaz denklemlerine uymadıklarını açıklamıştır. Çalışmaları, hidrojen ve helyumun sıvılaştırılmasını ve mutlak sıfır sıcaklığı dolaylarında çalışmalar yapılmasını sağlamıştır.

Wallace, Alfred Russel, İngiliz doğa bilimci (1823–1913) *Bkz.* s.203

Warburg, Otto Heinrich (1883–1970) Alman biyokimyacı ve hekim. 1931 yılında, kanser yapıcı tümörler ve hücre solunumu üzerine yaptığı çalışmalarla Nobel Fizyoloji ve Tıp ödülünü kazanmıştır. Kaiser Wilhelm Enstitüsünün Müdürlüğünü yaparken Warburg solunumdaki sarı enziminin doğasını ve etki şeklini keşfetmiştir. Bu çalışmasının anahatlarını, *Tümor Metabolizması* [*The Metabolism of Tumors*] (1931) adlı yayınında belirtmiştir.

Watson, James Dewey (1928–) Amerikalı genetikçi ve Deoksiribonükleik asid'in (DNA) çift sarmal yapısının eş kaşifidir. Watson, bu keşif üzerine 1962 Nobel Fizyoloji ve Tıp Ödülünü Francis Crick ve Maurice Wilkins ile paylaşmıştır. Watson, Cold Spring Harbor Laboratuvarlarının müdürü olmuş ve İnsan Genomu Projesinde lider rol almıştır.

Watt, James, İngiliz mühendis ve mucit (1736–1819) *Bkz.* s. 150

Wegener, Alfred, Alman jeofizikçi ve meteorolojist (1880–1930) *Bkz.* s. 252

Weinberg, Steven (1933–) Amerikalı fizikçi ve elektrozayıf kuramın formülasyonu üzerine olan çalışmasıyla 1979 Nobel Fizik Ödülünün eş kazananı. Weinberg'in, 1967 yılında *Leptonların Modeli* adlı makalede yayımlanan kuramı; aşırı yüksek sıcaklıklarda, örneğin Büyük Patlama sırasında oluşanlar gibi, elektromanyetik ve zayıf kuvvetlerin birbirlerinden ayırt edilemeyeceğini açıklar.

White, Gilbert (1720–1793) İngiliz doğa bilimci, papaz ve *Selborne'nin Doğal Tarihi ve Antikaları* kitabının yazarı. White'ın gözlemleri İngiliz klasiği statüsündeki bahçesine aittir.

Wöhler, Friedrich (1800–1882) Bir inorganik madde olan amonyum siyanattan, bir organik madde olan ürenin sentezini gerçekleştiren ilk kişi ve bir Alman kimyacıdır. Almanya'nın Göttingen Üniversitesinde kimya profesörlük yapmıştır ve ayrıca kalsiyum karbidi keşfetmiş, silikon ve berilyum elementlerini izole etmiş ve metalik alüminyumun hazırlanması için bir yöntem geliştirmiştir.

Yalow, Rosalyn Sussman (1921–2011) Amerikalı tıbbi fizikçi ve radyoimmün testi geliştirerek 1977 Nobel Fizyoloji ve Tıp Ödülünün eş kazananıdır. Bu yöntem kandaki, hormonlar, enzimler ve vitaminler gibi ufak maddeleri ölçümlemek içindi. Berson Araştırma Laboratuvarlarının müdürü olan Yalow, bu alanda Nobel Ödülü kazanan ikinci kadındı.

Yukawa, Hideki (1907–1981) Japon fizikçi. Temel parçacıklar üzerine olan kuramıyla 1949 Nobel Fizik ödülünü kazanmıştır. Yukawa'nın elektrondan yüz kat daha ağır olan atom altı parçacık mesonun varlığı üzerine olan tahmini, daha sonraları yüksek enerji fiziği ve nükleer fizik çalışmalarına katkı sağlayacaktı. Ayrıca Yukawa, 1955'te nükleer silahsızlanma için Russell-Einstein Manifestosunu imzalayan bilim insanlarındandır.

Zhang Heng (78–139) Çinli coğrafyacı, matematikçi ve astronom. Beş yüz kilometre içerisindeki herhangi bir depremi kaydeden bir alet icat etmiştir, bu alet deprem olduğunda bir maket ejderhadan, bir topun, bir kurbağanın ağzına düşmesiyle ses çıkartıyordu. Zhang ayrıca pi sayısını hesaplamış, uyumlu bir yıldız haritası oluşturmuş ve güneş ve ay tutulmalarını açıklamıştır.

SÖZLÜK

Sözlüğün içinde tanımlanan terimler *italik* olarak yazılmıştır

aberasyon Sapma-görüntünün bozulması: Bir lens ya da ayna yardımıyla görüntüde oluşabilen herhangi bir bozukluk.

Adenozin trifosfat (ATP) Bütün yaşayan hücrelerde önemli bir enerji taşıyıcı molekül.

ADP Adenozin di-fosfat *ATP* enerji saldığında oluşan bir bileşik.

akışkan Katı, sıvı veya plazma formunda akabilen madde.

aktif İletim Biyolojide hücre zarlarından maddenin geçmesi için enerji girişi gerektiren herhangi bir iletim.

akupunktur Çin kaynaklı, deride özel noktalara yerleştirilmiş ince iğneleri içeren tıbbi bir tedavi yöntemi.

akustik [1] Ses bilimi [2] Özel bir ortamın içinde, konser salonu gibi, sesin nasıl yayıldığını tanımlayan özellikleri.

alan İki boyutlu yüzeyin büyüklüğü.

alaşım Her biri metal ya da metal olmayan birden fazla elementin karışımından oluşan bir metal.

algler (tekil: **alg**) Kendi besinlerini fotosentez yardımıyla üreten basit suda yaşayan canlılar. Tek hücreli formları yanında su yosunlarını da içerirler.

algoritma Özel bir sonucu elde etmek için, özellikle makine yardımıyla yapılan, hesapların otomatik olarak yapılabildiği kurallar bütünü.

alize rüzgarları Güneydoğu veya kuzeydoğudan gelen, ekvatoryel bölgelerde dolaşan, yılboyu devamlılığı olan rüzgar.

alkali Suda çözünebilen bir *öz.*

Alkalin Ph değeri 7'den büyük olan bir çözelti.

Allotrop Aynı elementin farklı formları. Örneğin grafit ve altın karbonun allotroplarıdır.

alternatif akım Yönü düzenli aralıklarla değişen bir elektrik akımı.

Alternatör Alternatif bir akım üreten elektrik üreteci.

aminoasit Protein bloklarını meydana getiren küçük moleküllerin herhangi bir grubu. Ayrıca vücutta değişik pek çok göreve sahiptirler.

amniyosentez Anestezi etkisi altındaki annenin vücut duvarının içi boş ince bir iğne yardımıyla geçerek rahminde bebeği çevreleyen sıvıdan örnek alma işlemi.

amp (amper) Elektrik akımının SI sistemindeki birimi.

anafaz Kromozon ya da kromotidlerin birbirlerinden ayrıldığı *mitoz* ya da *mayoz* safha.

anahtar Elektrik akımını açan veya kapayan ya da daha genel olarak bir şeyi bir durumdan ötekine değiştiren alettir.

anatomi Yaşayan şeylerin iç yapısının inceleyen bilim dalı.

Anestezi His ya da bilinç kaybı yardımıyla acıyı dindirme işlemi. Anestezik olarak adlandırılan ilaçlar bunu yapabilir.

anot Pozitif yüklü bir *elektrot.*

antibiyotik Enfeksiyona neden olan bakterilerin büyümesini engellemek ya da öldürmek için kullanılan bir ilaç.

antijen Antikorları üretmek için vücudun tetiklendiği, örneğin istilacı bir mikroorganizma tarafından, herhangi bir şey.

antikor İstilacı bakteriler gibi yabancı parçacıkları tanıyan ve saldıran vücudumuzun ürettiği proteinler.

anyon Negatif yüklü bir *iyon.*

Ardalan Işınımı *Bkz. Kozmik ardalan Işınımı.*

aritmetik dizi Birbiri ardına gelen sayıların her birinin bir öncekinden aynı miktarda değişmesi.

asal sayı Kendisine veya 1'e bölünmedikçe hiçbir tam sayıya bölümünde bir tam sayı vermeyen pozitif tam sayı.

asit Hidrojen iyonlarıyla tepkime vermesi için sudan ayrıştırılmış hidrojen içeren bir bileşik.

astenosfer Dünyanın kabuğunun görece daha hafif üst katmanı, *litosfer* tabakasının alt kısmı.

astreoid Güneşin etrafında dönen küçük kaya parçaları. *Ayrıca bkz. meteoroid.*

astronomi Dünya atmosferinin ötesindeki uzay ve evreni araştıran bilimsel alan.

astronomik birim Dünya ve güneş arasındaki uzaklığa eşit astronomide kullanılan bir uzaklık birimi.

aşı Bağışıklık tepkilerini uyarmak için özel olarak hazırlanan madde. Aşılama işlemi için kullanılır.

atar damar Kalpten ayrılan bir kan damarı. *Ayrıca bkz. vasküler dolaşım.*

atmosfer [1] Güneş, dünya ve bazı gezegenleri çevreleyen gazlar. [2] Basınç birimi.

atmosferik basınç Özellikle deniz kenarında hissedilen havanın normal basıncı.

atom Elementin kimyasal özelliklerini belirleyen en küçük parçası. Bir atom nötron ve protonlardan oluşan bir çekirdek ve bu çekirdek etrafında dönen elektronlardan oluşur.

atom numarası Bir atomun çekirdeğindeki protonların sayısıdır. Aynı elementin bütün atomları aynı atom numarasına sahiptir.

atom kuramı Maddelerin atomlardan oluştuğunu belirten kuram.

atom-altı parçacık Bir atomdan veya atomun çekirdeğinden daha küçük parçacık, örneğin proton, nötron ya da elektron.

atomik ağırlık *Bkz. atomik kütle.*

atomik kütle Ayrıca atomik ağırlık olarak da adlandırılır, maddelerdeki farklı cins atomların birbirleriyle ilgili miktarlarının bir ölçüsüdür. Hidrojen atomları en küçük atomik kütleye sahiptir.

av *bkz. avcı*

avcı Özellikle, kendilerinden daha büyük boyutlarda olan diğer hayvanlara saldırarak ve onları yiyerek beslenen hayvan.

ay tutulması *bkz. tutulma.*

ayrışma [1] Organik materyalin bozulması [2] Kimyada büyük moleküllerin küçük moleküllere ayrışma tepkimeleri.

bağ Atomların birbirine bağlanması.

bağışıklık Vücudun bağışıklık sisteminin önceliği *aşılama* ile gelecekteki enfeksiyonlara karşı savaşmaktır.

bağışıklık sistemi Yangı ve antikor üretimi gibi etkileri olan, mikroorganizmalar gibi yabancı maddelere tepki gösteren vücudun doğal savunma mekanizması.

bakteri (çoğul: **bakteriler**) Çekirdeği olmayan hücrelerden meydana gelmiş tek hücreli mikroskopik canlı krallığının bir üyesi. Ayrıca *bkz. prokaryotik hücre.*

bakteriyofaj Kısaca faj olarak adlandırılan, bakterilere saldıran bir virüs.

barometre Hava basıncını ölçmeye yarayan bir alet.

basınç Bir obje üzerindeki devamlı fiziksel kuvvet, özellikle birim alana uygulanan kuvvet göz önüne alınır.

başçık Bir çiçeğin polen üretim yeri, çiçek sapı ipçiğiyle birleşerek erkek organını meydana getirir.

batarya Temel olarak, iki ya da daha fazla galvanik elektrik üreten hücrenin birbirine bağlanmasıdır; şimdilerdeyse daha çok tek bir galvanik hücreyi anlatmaktadır.

batiskaf Su altı araştırmalarında kullanılan, genellikle ufak boyutlu tekne.

bayağı kesir Ondalık sayılar kullanmak yerine, basit olarak bir sayının diğerine bölümü şeklinde gösterilebilecek kesir.

baz [1] Asitlerle tepkimeye girerek tuzu oluşturan bir öz. (Çözünebilir bazlar alkaliler olarak adlandırılır) [2] DNA moleküllerinde aralıksız olarak yerleşmiş dört benzer molekülden her biri, bunların sıralı yerleşimi yaşayan canlı genlerinin "hecelenmesidir". [3] Matematikte, geleneksel olarak yazılan sayıların, nasıl özel bir sayı olarak yazılabileceğini gösteren özel bir rakam. Örneğin günlük yaşamda 10 "on" (sadece bir adet on) anlamına gelir, fakat ikili sistemde 10 "iki" (sadece bir adet iki) anlamına gelir ve bu sonuncu sistem a "2 tabanı" olarak adlandırılır.

baz çifti Bir DNA molekülünün karşı sarmalları üzerinde eşlenerek birbirlerini tamamlayan bazlardan her biri.

belirsiz denklem Bir sonuçtan fazla sonuca sahip olan matematik denklemi.

belirsizlik ilkesi Atom-altı boyutta bir cismin konumunun ve momentumunun aynı anda ölçülmesinin, bir ölçümün diğer ölçümü değiştirmesi nedeniyle imkansız olduğu kuantum fiziği ilkesi.

besin Canlı organizmalar tarafından büyümek, gelişmek ve üremek için kullanılan maddeler.

beta bozunumu Beta parçacıkları (hızlı hareket eden elektron ya da pozitronlar) yayan radyoaktif bozunumun bir formu.

beyaz cüce Küçük, solgun, hayli yoğun yıldız. Belli bir kütlenin altında, yıldız evriminin son aşamasını temsil ettiği düşünülür.

bileşen Her çeşit madde

bileşik İki yada daha fazla elementin atomlarından meydana gelmiş bir molekül ya da kimyasal öz.

bilezik küresi Dünyadan görülen gezegenlerin, yıldızların ve güneşin görünür hareketlerini tanımlayan açık küre formundaki metal bir model.

birlikte ekim Ortak fayda sağlamak için farklı ekinlerin bitkileri büyütmek adına bir arada ekimi.

bit programlamada, her biri sadece 0 veya 1 değerini alabilen bilginin temel birimi.

bitki Fotosentez yoluyla kendi besinini üreten, canlılar içindeki en büyük âlemlerden birinin üyeleridir. Bitkiler alemi, ağaçlar ve çiçeklerden, eğrelti otları ve yosunlara kadar her şeyi kapsar fakat pek çok alg bunlara dahil değildir (*bkz. alga*)

biyokütle [1] Herhangi bir alanda yaşayan canlıların özel bir türünün miktarı. [2] Yakıt olarak kullanılabilen, örneğin ağaç, fosil olmayan bitki miktarı.

biyosfer Dünyada yaşayan canlıları barındıran yüzey bölgesi.

blastokist Bir embriyonun erken döneminde içi boş top şeklinde olan hücresel hali.

botanik Bitki bilimi.

boya Bir materyalin renk özü.

boylam Londra'da Greenwich'ten (ana meridyen) başladığı varsayılan, kuzeyden güneye giden, doğu veya batıya derecelerle ölçülen ve dünyada yer bulmaya yarayan sanal çizgiler. Boylam çizgilerinin hepsi kuzeyden güney kutbuna uzanır.

boyuna dalga Bir çizgi boyunca dik açılar oluşturmadan ileri geri hareket eden dalga. Ses dalgaları buna bir örnektir.

böbrek üstü bezleri Her bir böbreğin üst tarafına yerleşmiş olan bezler.

Brown Hareketi Bir sıvı veya gaz içindeki küçük moleküllerin birbirleriyle çarpışmasından kaynaklanan rasgele hareketleri.

buzlanma Buzullar ve buz dağları tarafından karaların kaplanması.

Büyük Patlama Çok küçük bir noktanın yaklaşık 13,8 milyar yıl önce genişlemesiyle şu andaki evreni oluşturduğu düşünülen an.

byte (bayt) hesaplamada ve telekomünikasyonda bilgi depolamanın ve iletiminin birimi. Bir kilobyte bin byte'dır, bir megabyte bir milyon byte'dır ve bir gigabyte bir milyar byte'dır.

cebir Harfleri ve diğer genel sembolleri kullanarak hesaplamayı içeren matematiğin bir dalı.

Celsius ölçeği Normal koşullar altında suyun 'de donduğu ve 100 °C'de buharlaştığı sıcaklık ölçeği.

Coriolis etkisi Dünyanın dönüşünden dolayı okyanus akıntılarının ve rüzgarların sapması.

coulomb Elektrik yükünün SI sistemindeki birimi.

cüce gezegen Kendi kütleçekimi sayesinde yeterince büyüklüğe sahip olan fakat

çevresinde nesnelerle ilişki kurabilecek kadar yeterince büyük bir kütleçekime sahip olmayan en son gezegen olan Plüton'u da içeren astronomik nesne.

çanak yaprak Genellikle petallerin dışında, çiçek ağzına ya da tabanına yakın yerlerde bulunan bir set petal benzeri veya yaprak benzeri yapıdır.

çapraz dölleme Bir bitkinin aynı türünün farklı üyesi tarafından döllenmesi, kendi kendini döllemenin tersi.

çarpım Matematikte bir sayının bir diğeriyle çarpılmasından elde edilen sonuçtur.

çekirdek [1] Atomun temel parçasıdır, protonlardan ve nötronlardan oluşur. [2] Ökaryotik hücrelerde bulunan ve kromozomları içeren yapı.

çekirdekçik Hücre çekirdeğinin içindeki küçük, yoğun, yuvarlak biçimli yapı.

çevre Bazen canlıların kendisini de içeren canlıların etrafındaki şeyler.

çift sarmal Bu terim özel olarak bir DNA molekülünün birbirini sarmalamış 2 kolunu anlatmak için kullanılır.

çivi yazısı Bazı antik uygarlıkların yazının bir formu olarak kullandıkları ve karakteristik olarak kilden yaptıkları kama biçimli izlenimler.

çökelti Bir kimyasal tepkime sonucunda sıvı içinde oluşan minik katı parçacıklar.

çözücü Başka maddeleri çözebilen, özellikle sıvı, madde.

çözünen Bir karışım oluşturmak üzere, çözücü içinde çözünen madde.

çözünürlük Bir çözünenin, çözünebilirliği.

dağlama Isı uygulayarak dokuyu parçalama, özellikle geçmiş yıllarda tıpta, küçük siğilleri yok etmek ya da kanamayı durdurmak için kullanılırdı.

daire çevresi Bir nesne ya da şeklin çapı etrafındaki uzaklık.

dalga Yoğunluktaki veya konsantrasyondaki düzenli salınımlar. Dalgalar, belli bir yönde hareket eder ve bu yönde enerji aktarır.

dalga boyu Bir dalga serisinde, her bir tepe veya çukur arasındaki mesafe.

dalma-batma sınırı Okyanus derinliklerinde, bir tabakanın diğer tabakanın altına itildiği yerde, iki tektonik plaka arasındaki sınır.

damarlı dolaşım sistemi Kanın kan damarları yoluyla dolaşımı (atardamarlar, toplardamarlar ve kılcal damarlar) ve kalbe geri dönmesi.

değerlik Bir atomun diğer bir atomla yapabileceği kimyasal bağ sayısı.

depremölçer Deprem dalgalarını ölçen alet. Bu terim günümüzde *sismograf* ile değişebilmektedir, çünkü modern depremölçerler ölçtükleri verileri kaydetme özelliğine de sahiptir.

desibel Ses şiddet ölçüsünün standart birimi.

detektör Elektronikte, bir radyo alıcısında ses sinyalini radyo dalgasından ayıran devre.

devre *Bkz. elektrik devresi.*

dış bükey Dışa doğru eğen.

dijital Bilginin (ses veya video bilgisi) kesikli birimler kullanarak (örneğin ikili sistemin 0 ve 1 değerleri gibi) depolanması ve iletilmesini anlatan terim.

dijital ses Sesin dijital olarak kaydedilmesi.

dik açı Birbirlerine dik olan, iki tarafta da eşit açı bırakan çizgiler tarafından oluşturulan açı.

dikine dalga İleri ve geri hareketleri, hareketi doğrultusundaki doğrultusundaki hatta dik açıda olan dalga. Örneğin, ışık dalgaları.

dinamik Kuvvet etkisi altında hareket eden nesneleri inceleyen fizik dalı.

dinamo Doğru akım üreten bir üreteç.

dingil Dönen tekerlekleri birleştiren ya da birleştirdiği tekerleklerle birlikte dönen yapısal bir çubuk.

diploid hücre Her bir kromozomun iki kopyasını içeren hücre.

direnç *bkz. elektriksel direnç.*

diyopter Bir lensin kırınım gücünün birimi. *Bkz. kırınım.*

diyot Elektrik akışına sadece bir yönde izin veren elektronik bir bileşen.

DNA Kısaca Deoksiribonükleik asit, *RNA* kullanan bazı virüsler dışında yaşayan tüm şeylerin genetik bilgisini taşıyan büyük molekül.

doğal seçilim Bir bireyin hayatta kalma ve üremedeki şansını arttıran kalıtımsal bir özelliğin, yeni nesle geçmesi olayı.

doğrusal denklem Kendinin katı olan değişken sayı barındırmayan bir matematik denklemi (örneğin x^2, x^3 terimleri yok). Doğrusal denklemler grafik üzerinde gösterilse sonuç düz çizgiler olarak görünür.

doku Belli bir işi yapmak üzere toplanmış pek çok farklı tipteki hücreden oluşmuş canlı malzeme. Örneğin: sinir doku, kas doku.

dolaşıklık Kuantum fiziğinde, iki parçacığın tekmiş gibi bağlanması. Böylece parçacık hareket ettiğinde birinde olan değişiklik diğerinde de olur.

dolaşım *Bkz. vasküler dolaşım.*

donma noktası Bir sıvının donduğu sıcaklıktır. Donma noktası aynı zamanda basınca bağlıdır.

döküm Metali cevherinden çıkartma işlemi.

duyu siniri Çevreden aldığı sinyalleri (dokunma,tatma v.b) merkezi sinir sistemine ileten bir tip sinir.

düşük frekans Belirli bir zaman aralığında görece az miktarda titreşimi olan.

düzlem şekil İki boyutlu şekil.

eczacılık İlaçların ve onların vücuda etkilerinin incelendiği bilim dalı.

egsotermik Isının açığa çıkmasıyla sonuçlanan kimyasal tepkimelere denir.

egzogezegen Güneş dışı bir yıldızın etrafında dönen gezegen, ekstrasolar gezegen olarak da bilinir.

eğri Matematikte, bir niceliğin başka bir niceliğe göre grafiğinin çizilmesinden elde edilen ya da özel bir geometrik şekli gösteren bir çizgi.

ekinoks Güneş astronomik ekvatoru geçerken kuzey ve güney yarımkürede gündüz uzunluklarının eşitlendiği yılda iki kere yaşanan zaman.

ekoloji Organizma ve çevreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim.

ekosistem Yaşayan şeylerin hem kendi hem de yaşadıkları fiziksel çevreyle aralarındaki birliktelik.

eksen [1] Gezegen gibi dönen bir cismin, dönme merkezinden geçen sanal çizgi. [2] Bir grafikteki referans çizgisi.

elektrik akımı Elektrik enerjisinin akışı.

elekromanyetik rotasyon Elektromanyetik araçlarla üretilen mekanik rotasyon.

elektrik devresi Ampül ve anahtarları elektriksel olarak bağlayan ve bir elektrik akımı taşıyan iletken materyalin tam bir ilmeği.

elektrik direnci Elektriğin akışına karşı direnç, genellikle ısı salınımına neden olur.

elektrik motoru Elektrik gücünü mekanik dönme gücüne çeviren bir aygıt.

elektrik yükü Birçok atom-altı parçacığın elektromanyetik etkileşim yapmasına neden olan temel özellik. Yük hem pozitif hem de negatif olabilir.

elektrod Elektriği sisteme veya dışına ileten elektriksel uç.

elektroforesiz Elektrik olduğunda ortam içinde ilerlerken değişik hızlarda giden büyük moleküllerle küçük parçacıkları ayırıp analiz etmeye yarayan bir teknik.

elektrolit Eridiğinde veya solüsyon olduğunda elektrik ileten madde.

elektroliz Elektrik akımının bir elektrolitin içinden geçmesi sonucu oluşan kimyasal değişim ya da çöküntü.

elektromanyetik indüksiyon *Bkz. indüksiyon,* duyular 2 ve 3. kısımlar.

elektromanyetik radyasyon Elektrik formunda veya dik açılarla birbirinin manyetik alanında titreşen enerji dalgaları.

elektromanyetik spektrum Gama ışınları, X ray, morötesi radyasyon, görünür ışık, kızılötesi radyasyon, mikrodalga ve radyo dalgaları gibi en yüksekten en düşük frekansa kadar olan elektromanyetik radyasyon yelpazesinin tamamı.

elektromanyetizm Elektrik ve manyetizma etkileşimiyle yaratılan elektromanyetik alan fiziği.

elektromotor kuvveti (emk) Bir devredeki elektrik akımını "iten" pil veya jeneratördeki potansiyel fark.

elektron kabuğu Atom çekirdeğinin etrafında elektronların döndüğü katmanlardan biri.

elektron mikrografı Elektron mikroskobu kullanarak cismin kalıcı büyütülmüş görselini elde etme.

elektron mikroskobu Işık yerine elektron demetini kullanarak cismi büyüten bir mikroskop.

elektron Negatif elektrik yüklü atomdan küçük parçacık. Elektronlar bir proton veya nötron kütlesinin binde biri kadar leptonlardır. Bir bulut içerisinde atomların çekirdeklerinin etrafında dönerler ve hareketleri devrelerdeki elektrik akımlarından sorumludur.

elektron volt Atomdan küçük parçacıkların enerjisini göz önüne alındığında uygun olan küçük bir enerji birimi.

elektroskop Elektrik yükünün varlığını gösteren bir cihaz.

elektrostatik alan Durağan elektrikle yüklü bir cismi çevreleyen güç alanı.

elektrostatik Durağan elektrik yüküne ait.

element Kimyada atomlarının hepsi aynı türde olan madde (yani çekirdek çevresinde eşit sayıda protonu olan).

elips Düz simetrik oval şekil veya düzleştirilmiş çember gibi olan kontur.

eliptik Güneş ve gezegenlerin bir yıl boyunca gökyüzünde hareket ettikleri güneş sisteminin düzlemini gösteren eğik rota.

embriyo Yeni bir bireyin (hayvan veya bitki) gelişimindeki en erken safha. İnsanlarda bir embriyo sekiz haftalık olunca fetüs olarak adlandırılır.

endokrinoloji Hormonlar ve onu üreten endokrin bezleriyle ilgili çalışmalar.

endoskop Vücudun içini doğrudan görmeye yarayan araçlardan herhangi biri.

enerji Geleneksel olarak çalışma kapasitesi olarak tanımlanır, enerjiyi tam olarak tanımlamak güçtür ama evrende değişiklik yaratabilecek şey olarak görülebilir.

enerjinin korunumu Enerjinin ne yaratılıp ne de yok edilebildiğini fakat sadece bir formdan başka bir forma dönüşebileceğini anlatan ilke.

enlem Ekvatordan başlayan uzaklık birimi (kutuplar 90° enlemdeyken, ekvator 0° sayılır). Enlem çizgileri dünyanın çevresini sanal olarak dolanan ekvatora paralel çizgilerdir.

entegre devre Silikon çip içine yapılan bileşenlerden oluşan ufak elektrik devresi.

enzim Özel bir biyokimyasal tepkimedeki hızı artıran canlılarda bulunan bir katalist. Neredeyse tamamının protein olduğu binlerce değişik türü vardır.

eser elementler Canlıların sadece çok küçük miktarlarda ihtiyaç duyduğu elementlerdir.

esneklik Bir nesneye kuvvet uygulandığında "kendini toparlayarak" eski şekline ya da hacmine dönem eğilimi.

eş merkezli küreler İçi boş her biri diğerinin dışına yerleştirilmiş eş merkezli küreler.

eşeyli üreme Bireyi oluşturmak için iki gametin (eşey hücreleri) birleşmesinden oluşan üreme şeklidir.

eşlenim Bakterilerde, hücreden hücreye direkt temas yoluyla genetik madde aktarımı.

evren Geleneksel manada, varolan her şeyin tamamı için kullanılan terimdir. Günümüzde, Büyük Patlama sonucu oluşan her şey için kullanılır, böylelikle başka evrenlerin varlığı olasılığı açık bırakılır.

evrim Canlıların uzun bir zaman aralığında meydana getirdiği değişim ve ilerlemenin dereceli süreci.

evrimsel biyoloji Evrimin biyolojiye bağlı alanlarla incelenmesi.

eylemsizlik Bir nesnenin eylemsiz kalma eğilimi veya üzerine güç uygulanana kadar düz bir çizgide hareket etmeyi sürdürmesi.

Fahrenheit ölçeği Normal koşullar altında su 32°de donar 212°de buharlaşır diyen Gabriel Fahrenheit adıyla anılan sıcaklık ölçeği.

fayans Sırlanmış çömlek.

fermiyon Bozonlar gibi taşıyıcı güç olmaktan çok elektron, kuark, proton gibi maddeye bağlı atomdan küçük parçacık gruplarından her biri.

Ferrel hücresi Yüzey seviyesinde batı rüzgârlarını getiren ve yüksek seviyede doğu rüzgârlarını geri getiren orta enlemlerdeki atmosfer dönüşümü.

fertilizasyon (döllenme) Yeni bir organizmanın ilk oluşum safhasında iki gametin birleşmesi.

fetüs Bir memelinin gelişmekte olan doğmamış cenini.

filaman *Bkz. anter.*

filinta mekanizması Çakmaktaşı sürtünmesinden çıkan kıvılcımla ateşlenen silahı deşarj etmeye yarayan mekanizma.

fisil Nötronlar tarafından bombardıman yapıldığında kabaca iki parçaya ayrılma kapasitesi bulunan bir tür uranyum türevinin atom çekirdeğine denir.

fizyoloji Vücut işlevlerinin incelendiği bilim dalıdır, vücut işlevleri için de kullanılan bir terimdir.

flojiston kuramı Artık çürütülmüş olan bir 18. yüzyıl kuramı. Bütün yanmalarda "flojiston" adı verilen maddenin verildiğini öne sürer.

FM Frekans Modülasyonu. Radyo dalgası gibi taşıyıcı dalga frekansını değiştirerek sinyal iletme.

formül (1) kimyada bir maddeyi oluşturan semboller bütünü. (2) Problem çözmek için kullanılan bir kural, prensip ve metodun matematiksel semboller kullanılarak bütünleştirilmesi.

fosil Özellikle mineral haline geldiğinde (taşa dönüştüğünde) oluşan canlının uzun süre korunmuş kalıntıları.

fotoelektrik etki Bazı objelerin üzerlerine ışık düştüğünde yaptıkları elektron salınımı.

foton Işık ve diğer elektromanyetik ışımaları oluşturan parçacık.

fotoperyodizm Canlı organizmaların hayati işlemlerinin maruz kaldıkları gün ışığı süresinden etkilendikleri durumdur.

fotosentez Güneşten gelen enerjiyi kullanarak bitkilerin ve alglerin su ve karbondioksitten yiyecek üretmeleri işlemidir.

Fraunhofer çizgileri Güneş veya diğer yıldızların spektrumunda bulunan koyu çizgiler. Bunlar, bir yıldızın dış katmanındaki belli kimyasal elementlerin diğer yıldızlardan emdiği ışığın konumunu gösterir.

Gaia hipotezi Tüm canlılar ve dünyanın tüm fiziksel bileşenleri, büyük bir organizma gibi karmaşık kendini yöneten bir sistem oluşturmak üzere etkileşir.

galaksi Kütleçekim ile gevşek bir halde bir arada duran çok sayıda yıldız kümesi, toz ve gaz. Bizim galaksimiz Samanyolu olarak adlandırılır.

gamet Sperm veya yumurta gibi cinsiyet hücresidir. Gametler birçok diğer hücrede olduğu gibi kromozomların yarısına sahiptir (*bkz. haploid hücre*) böylece bir araya geldiklerinde döllenme oluşarak normal kromozom sayısına ulaşılır.

gametositler Gametlerin oluşumunun erken safhasını temsil eden hücreler.

gangliyon Daha çok merkezi sinir sisteminin dışında sinir hücrelerinin konsantrasyonu.

Geiger sayacı Radyoaktiviteyi bulan ve ölçen cihaz.

gelme açısı Bir yüzeye çarpan ışık ışını ve bu yüzeye dik sanal bir çizgi arasındaki açı.

gen Canlılarda kalıtımın temel birimi, bir kısım DNA (veya bazı virüslerde RNA) belli bir proteini oluşturmak için kodlanmıştır ve bunun çalışıp çalışmamasına izin veren özelliklere sahiptir.

gen dizilimi DNA'daki belli genler için *temel parçacığın* sıralamasını bulmak.

gen haritası DNA'nın tüm kordonu boyunca gen diziliminin planı.

genetik kod Belli bir proteini üretmek için DNA dizilimi tarafından "bölüm bölüm işlenen" kod.

genetik mühendisliği Genetik malzemede değişiklik yapma yoluyla bir organizmanın karakteristiğini yapay olarak değiştirme teknikleri.

genetik parmak izi Kime ait olduğunu bulmak için DNA örneğini analiz etme.

genetik sürüklenme Doğal seçilimden çok rastgele olayların sonucu olarak nüfusun toplam gen oluşumunda değişiklik görülmesi.

genlik Titreşimin bir ölçüsü ya da dalganın yüksekliği.

genom Bir organizmadaki genlerin tümü.

genotip Bir organizmadaki genlerin yapısı.

geri devinim Bir hareketin zıttına olan hareket. Örneğin, bir uydunun bir gezegenin etrafında dönerken, bu dönüşü o gezegenin kendi dönüş yönünün zıttı yönünde yapması.

geri dönüşümlü Doğal biyolojik süreçler yardımıyla çürüyebilen.

geviş getirenler Geviş getiren hayvanlar, örneğin inek veya geyik.

gezegen Bir yıldız etrafında dönen, büyük, küresel ya da neredeyse küresel şekildeki cisim. Ayrıca *bkz. cüce gezegen.*

girişim İki veya daha fazla dalganın kesiştiği yerdeki sinyal karışımı.

gizil ısı Bir madde sıvıdan gaza geçerken veya katıdan sıvıya dönüşürken ortaya çıkan sıcaklık değişimi olmaksızın soğurulan veya dışarı verilen ısı.

gluonlar Kuarkları bir arada tutan proton ve nötronların içerisindeki parçacıklar.

gök cismi Gezegen ya da yıldız gibi uzaydaki doğal cisimler.

gök küresi Dünyadan bakıldığında yıldızların üzerine konumlandığı sanal küre.

görelilik Vakum ortamında ışığın hızının sabit olmasına dayanan Albert Einstein'ın kuramları doğrultusunda uzayzaman, enerji-madde tanımlaması.

görüntüleme Özellikle x ışını, maddenin manyetik tepkisi ve benzerlerini dolaylı olarak analiz ettiğimizde ürettiğimiz görüntüleme metotları.

görünür ışık Göz tarafından ışık olarak algılanabilecek dalgaboylarındaki elektromanyetik ışıma.

gözlemevi Astronomların uzayı araştırdığı bina veya merkez.

güç alanı Bir mıknatıs (manyetik alan) çevresindeki uzayda oluşan koşul veya bu güçlerin etkisi altındaki cismin gideceği yönü gösteren kavisli yolların çizilmesiyle açıklanan bir elektrik yükü (elektrik alanı) ile cismin hareket etmeye meyil etmesi.

güç Enerji değişim oranı.

gündönümü Her biri yılda iki kere, biri yaz ortasında biri kış ortasında gerçekleşir. Güneş, öğle vaktinde gökyüzündeki en uzak ve en yakın konumlarına gelir.

güneş lekesi Güneş yüzeyinde bulunan, sıcaklığı kısa bir süreliğine düşen ve bu yüzden fotoğraflarda etrafındaki bölgelerden daha karanlık görünen bölgelerdir.

güneş patlaması Güneşten gelen ani ışıma patlamaları.

güneş sabiti Dünyanın yüzeyinin birim alanı başına düşen, güneşten gelen ısı enerjisi miktarı.

güneş tutulması *bkz. Tutulma.*

H-R diyagramı Hertzsprung-Russell diyagramı. Yıldızların zaman içerisinde bir tipten diğerine nasıl değiştiğini gösteren diyagram.

habitat Canlının doğal olarak yetiştiği çevre, yurt.

hacim Bir şeyin uzayda kapladığı alan.

Hadley hücresi Tropik kuşakta atmosferin dönüş şekli; yüzeyden ekvatora doğru kuzey ve güneydoğu rüzgârlarını getirirken, yüksekten batı rüzgârlarını ters yönde sürüklemesi.

haploid hücre Her bir kromozomun tek bir kopyasını içeren hücre.

hemoglobin Kanda oksijeni taşıyan demir içeren bir protein.

hertz SI birim sisteminde frekans birimi. Bir hertz saniyede bir tur demektir.

hız Belli bir yönde olan hız.

hız Bir şeyin hareket etme hızı. Ayrıca *bkz. sürat.*

hidrojen En hafif ve en sık rastlanan kimyasal, evrendeki elementlerin toplam kütlesinin %75'ini oluşturur.

hidrokarbon Sadece karbon ve hidrojenden oluşan bir kimyasal bileşik.

hidrolik basınç Örneğin bir borunun içinde itildiğinde oluşan, akışkan maddenin yarattığı basınç.

hidrolik Özellikle güç kaynağı olarak kullanıldığında borulardan akan sıvılarla ilgili durumu inceleyen çalışmalar.

hidrostatik Serbest sıvıların basınç ve denge durumlarını inceleyen fizik dalı.

histoloji Vücudun dokuları ile ilgili bilim dalı.

homeoboks Hayvanlar, bitkiler ve diğer organizmalarda vücut gelişimini kontrol eden genlerin parçası olan DNA dizilimi.

horoloji Saat yapımı ve zaman ölçme bilimi.

html Hipermetin biçimlendirme dili. İnternet sayfalarında kullanılan ana bilgisayar dili.

http Hipermetin transfer protokolü. Web sayfalarını internete bağlayan arama ve cevap verme sistemi.

Hubble yasası Bu yasa bir galaksinin uzaklığının onun bizden uzaklaştığı hızla doğru orantılı olduğunu gösterir. Galaksi ne kadar uzaksa, o kadar hızlı geri çekilmektedir. Bu da bize evrenin genişlediğini ispatlar.

hücre (1) "Yaşamın temel birimi" : bir zarla çevrili olan, içindeki akışkanda kimyasal tepkimelerin gerçekleştiği, genlerden oluşmuş küçük yapı. *Ayrıca bkz. Ökaryotik hücre, Prokaryotik hücre* (2) *Bkz. Galvanik Hücre.*

hücre bölünmesi Bir hücrenin bölünerek iki kardeş hücre üretme süreci.

ısı yayılımı Akışkanın içindeki akımların yardımıyla akışkan boyunca iletilen ısı transferi.

ışınım (radyasyon) Herhangi bir hızlı hareket eden parçacık veya dalga, akışı.

içbükey İçe doğru bükerek odaklayan.

idrar Çoğu hayvanın atık maddeler ve fazla suyu atmak için çıkarttığı sıvı.

ikili adlandırma Her bir biyolojik türü adlandırmak için verilmiş olan standart iki-isimli bilimsel gösterim. Örneğin insan türü *Homo sapiens* olarak adlandırılır.

ikinci dereceden denklem İçinde en az bir tane kendisiyle bir kere çarpılmış (örneğin, $x \cdot x$, x^2 olarak da yazılabilir) terim bulunduran fakat kendisiyle birden çok kere çarpılmış hiçbir terim bulundurmayan matematiksel denklem.

iklim Bir bölgede uzun periyotlarla yaşanan ortalama hava koşulları.

iletim Bir şeyin bir yerden başka bir yere nakli.

iletken Elektrik ve/veya ısıyı kolayca ileten madde veya malzeme.

indirgenme Aslında, maddenin bir oksijen kaybettiği tepkimedir. Günümüzde maddenin elektron kazandığı tepkimeler için kullanılır. Yükseltgenmenin tersidir.

indüksiyon (1) Başka bir yüklü nesne geldiğinde elektriksel olarak yüklenen nesne. (2) Bir elektrik akımı tarafından yaratılmayı da kapsayan elektrik alanı varlığında oluşan mıknatıslanabilir nesnenin manyetize olması. (3) Manyetik alanı çeşitlendirerek devre içerisinde bir elektrik akımının üretilmesi gibi durumları kapsar.

inhibitör Biyoloji veya kimyada tepkimeyi veya fizyolojik tepkimeyi engelleyen madde.

inokulasyon (aşı) Bir hastalığa karşı ileride korunma sağlayacak antikor üretimi için vücuda zayıf veya zararsız formda hastalık yapan organizmalar vermek.

inorganik kimya Çok sayıda organik bileşenler (karbon-hidrojen bağları içerenler) hariç tüm kimyasallarla ilgilenen kimya dalı.

İnsan Genomu Projesi Bir insan DNA'sındaki tüm gen dizilimlerinin haritasını veren 2003'te tamamlanan dünya çapındaki bilimsel proje.

insangiller İnsanları da kapsayan *Hominoidea* denilen primat ailesi bireyi.

interferometre Dalgaların girişim desenlerini inceleyen teknikler.

İnternet Dünyadaki bilgisayarları bağlayan elektronik bilgi ağı.

irrasyonel sayı Bir sayının başka bir sayıya bölünmesiyle tanımlanamayan herhangi bir sayı.

iskelet Omurgalılarda vücudu destekleyen ve organları koruyan, kemik ve kas bütünü, ya da diğer hayvanlardaki benzer işlev gören benzer yapılar.

IVF (tüp bebek) İn vitro döllenme. Tüp bebek olarak adlandırılan ve sperm ile yumurtanın vücut dışında döllenerek erken embriyo safhasında ana rahmine koyulmasıyla gerçekleşen işlem.

ivme Hızın değişim oranı.

iyon Elektriksel olarak yüklenmesi için bir veya daha fazla elektronunu kaybetmesi veya kazanmasıyla oluşan atom veya molekül.

iyonik bağ Bir veya daha fazla elektron bir atomdan diğerine transfer edildiğinde ortaya çıkarak birbirini çeken iki zıt kutuplu iyon yaratan kimyasal bağ.

iyonosfer Radyo dalgalarını yansıtan dünya atmosferinin parçası. Termosfer içinde yer alır.

izomer Başka bir bileşene göre aynı formüle, fakat değişik yapıya sahip kimyasal bileşen.

izotop Kimyasal bir elementin, aynı elementin diğer atomlarına kıyasla çekirdeğinin içindeki nötron sayısının farklı olduğu yeni bir versiyonu.

jeneratör Mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren cihaz.

jeolojik dönem Dünya tarihinin bölümlere ayrıldığı (jura devri gibi) dönemlerden her biri.

jeotermal Dünyanın iç ısısına ait veya ondan elde edilen enerji.

joule SI birim sistemindeki enerji veya iş birimi.

kakma Parçanın arkasını çekiçle dövmek yoluyla yapılan bir eski çağ metal süsleme sanatı.

kaldırma kuvveti İçinde bulunduğu akışkandan (sıvı veya gaz) daha az yoğun olan bir cismin yukarı çıkma eğilimi.

kalıtım Bir kuşaktan diğerine geçen karakteristik özellikler.

kalkülüs [1] Sonsuz küçük değişkenleri içeren hesaplara dayanan matematiğin bir dalı. Değişim oranlarıyla ilgili olan türev hesabını ve alan, hacim hesabı için kullanılabilen integral hesabını kapsamaktadır. [2] Böbrek taşı gibi vücutta bulunan çok yoğun kütleler için verilen tıbbi bir isim.

kalsiyum oksit Bir mineral ya da madde yandığında arkada kalan ufalanmış ya da toz haline gelmiş öz.

kan damarları *Atar Damar, Toplar damar* ya da *kılcal damar. Ayrıca bkz. Vasküler Dolaşım.*

kan pıhtıları Kandaki düzensiz disk biçimli mikroskopik yapılardır, kanın pıhtılaşmasında ve kanamanın durmasında görev alırlar.

kan tipi Ayrıca kan grubu olarak da adlandırılır, kırmızı kan hücrelerinin yüzey kimyalarındaki farklılıklar sayesinde tanımlanarak kanın sınıflandırıldığı kategorilerden her biri.

kaos kuramı Örneğin hava olayları gibi davranışı ilk andaki duruma sıkıca bağlı karmaşık sistemlerin analizi için geliştirilmiş matematiksel kuram.

kapasitör Elektriği geçici olarak depolamaya yarayan aygıt.

kara delik Işığın bile kendisinden kaçamadığı, çok yoğun kütleçekime sahip cisim.

Kara Enerji Evrenin neden ivmelenerek genişlediğini açıklamak için öne sürülen ve şu ana kadar çok az anlaşılmış olan kuramsal olgu.

Kara Madde Geleneksel anlamda gözlenememiş olsa da, bunun anlamı bildiğimiz atomlardan oluşmadığıdır, galaksilerin kütleçekimsel özelliklerini açıklamak için olması gerektiği düşünülen madde.

karbon Herhangi bir diğer elementten daha fazla bileşiğin yapısına katılan, C harfi ile gösterilen ve atom numarası 6 olan, yaşam için çok önemli kimyasal elementlerden biri.

karbon çevrimi Dünya ve atmosferinin canlı ve canlı olmayan bölgeleri arasındaki çevrim.

kare kök Kendisiyle çarpıldığında, verilen sayının elde edilmesini sağlayan sayı.

karışım Teker teker başka maddelerin atomlarının, moleküllerinin veya iyonlarının (katı parçacıklardan ayrı olarak) bir sıvı içerisinde eşit bir şekilde dağılmasıdır.

karşı-parçacık Normal versiyonuyla zıt elektrik yüküne sahip atom-altı parçacığın bir versiyonu.

karyotip Türlerin kromozomal karakterizasyonu veya her bir kromozomun sayı, büyüklük ve yapısının bireysel olarak gösteren diyagram.

kat Bir x sayısı 2, 3, 4 gibi bir tam sayıyla çarpıldığında "x'in katı" olarak tanımlanır.

katalizör Tepkimenin sonunda değişmeden kalarak kimyasal tepkimeleri hızlandıran öz.

katod Elektronların aktığı ya da yayıldığı negatif *elektrod.*

katod ışın tüpü Floresan bir ekranla birleştirilmiş bir çeşit vakum tüpü, en çok bilinenleri, düz ekran çağından önce televizyon ve monitörlerde kullanılanlardır.

kaynama noktası Herhangi bir sıvının gaz haline dönüşmesi için gerekli sıcaklık.

Kelvin ölçeği *bkz. mutlak ölçek.*

kılcal damarlar Dokuları besleyen ve atar ve toplar damarları birleştiren ince kan damarları.

kırınım Bir engel etrafında dalgaların bükülmesi ya da dar bir aralıktan geçen dalgaların yayılması.

kırınım Başka bir ortama, örneğin havadan suya, bir açıyla giren ışık ışınının bükülmesidir.

kırmızı dev Yaşamının sonuna yaklaşmış, devasa bir boyuta kadar genişlemiş ve kırmızımsı bir renk almış olan yıldız.

kırmızıya kayma Kaynakları gözlemciden hızla uzaklaşırken, ışığın dalgaboylarını spektrumun kırmızı ucuna doğru kaydırma eğilimidir. Bu etki, elektromanyetik ışımanın diğer dalgaboylarında da görülür.

kıta kayması Levha tektoniği aktivitelerinin sonucunda dünyadaki kıtaların birbirlerine göre milyonlarca yıl boyunca yaptıkları hareket.

kızılaltı ışınım Mikrodalgadan daha kısa, görülebilir ışıktan daha uzun dalga boyundaki bir tip elektromanyetik ışınım.

kilit ve anahtar Bir etkinlik yaratmak için iki parçanın kilit ve anahtar olarak birbirine uyarak etkileşmesi sonucu ortaya çıkan duruma verilen ad (örneğin biyolojik moleküllerle ilgili olarak).

kinetik enerji Cismin hareket enerjisi.

klon Bir kopyanın ya da kopyalar setinin aynısı. İçeriğine bağlı olarak şu şekilde de ifade edilebilir: Kopyalanmış bir DNA molekülü; verilen bir hücrenin bir grup benzer nesli; Bir hayvan yavrusunun bir yetişkinin hücre çekirdeğini yapay olarak kullanması.

klorofil Bitkilerde ışığı soğurarak fotosentez için enerji sağlayan yeşil pigment.

kloroplast Bitkilerde ve alglerde fotosentezin gerçekleştiği hücrelerdeki klorofil içeren yapılar.

kodon Genetik kodun kısımlarını oluşturan ardıl üç komşu *baz.* Çoğu kodon hücrede protein sentezlenebilmesi için spesifik bir aminoasidin şifresini temsil etmektedir.

kohezyon Aynı öze sahip iki parçacık arasındaki çekim kuvveti.

kok Havanın yokluğunda kömürün ısıtılmasıyla elde edilen, çoğunlukla karbondan oluşan, katı bir yakıt.

koni kesiti Bir düzlem yüzey ile bir koninin kesişiminden meydana gelen ve matematiksel olarak önemli olan eğri ve şekiller.

konik hücreler İnsan gözünün retinasında ya da bazı diğer hayvanlarda renklerin görülmesini sağlayan ışığa duyarlı hücreler.

konjonktiv Gözün ön tarafını ve göz kapaklarının iç tarafını koruyan mukoza zarı.

konuşma yitimi Konuşmayı anlama ve/veya üretmedeki yetersizlik.

korona Güneşin ya da diğer yıldızların dış atmosferi.

kosinüs (cos) Dik açılı bir üçgende bir açının komşu kenarıyla hipotenüs uzunluğu arasındaki oran. Ayrıca hipotenüs bir çember taradığında açı değiştiğinden dolayı, bu oranın nasıl değiştiğini tanımlayan matematiksel fonksiyon.

kovalent bağ Bir ya da daha fazla elektronun atomlar tarafından ortaklaşa kullanılması sonucu meydana gelen kimyasal bağ.

kozmik ardalan ışınımı Büyük Patlamanın bir kalıntısı olan ve dış uzaydan bütün yönlerde gelen mikrodalga ışınımı.

kozmik ışın Uzaydan gelerek dünyayı bombardıman eden yüksek enerjili parçacıklar.

kozmoloji Büyük ölçeklerde evreni araştıran bilim.

kozmolojik ilke Güneş sistemi ya da dünyanın evrende herhangi bir merkezi ya da özel bir konuma sahip olmadığını belirten ilke.

kök hücre Vücuttaki, başka daha özelleşmiş hücrelere dönüşebilme yeteneğine sahip bir çeşit hücre.

kristal Kendini oluşturan atomların, iyonların ya da moleküllerin geometrik bir şekli tekrarlayarak düzenli şekilde dizildiği bir katı.

kromatid Bir kromozomun iki benzer kordonundan her biri. Hücre bölünmesi sırasında kromatidler ayrılır ve ayrı ayrı kromozomları meydana getirirler.

kromozomlar Bir organizmanın gen kopyalarını içeren yaşayan hücreler içindeki yapılar. Her bir kromozom farklı proteinlerle birleşmiş olan tek uzun bir DNA molekülü içerir.

kuadrant Navigasyonel bir alettir.

kuantum elektrodinamiği Elektronlar, pozitronlar ve fotonların etkileşimleriyle ilgilenen kuantum fizik kuramı.

kuantum fiziği Atom-altı parçacıklarla ve enerji etkileşimleriyle ilgilenen bilim dalı. Enerji etkileşimlerini, kuanta adı verilen ufak, ayrık enerji paketleri üzerinden belirler.

kuantum kuramı Işığın ve diğer elektromanyetik ışımaların, belli miktarda enerji taşıyan bir foton akışıyla oluştuğu kuram.

kuark Protonlar, nötronlar ve diğer atom-altı parçacıkları oluşturan fakat kendi başlarına varolamayan bir grup temel parçacık.

kuasar Kendi galaksimizin ötesinde oluşan son derece güçlü bir ışıma kaynağı. Kuasarların, Samanyolu'nun merkezinin ürettiğinden çok daha güçlü ışımalar ürettikleri ve başka galaksilerin merkezleri oldukları düşünülür.

kuvvet çizgisi Kuvvet alanında bulunan sanal çizgilerden herhangi biri.

kuyrukluyıldız Güneş sisteminin dışından gelen kaya parçacıkları ve buzdan oluşmuş milyonlarca cisim. Bir kuyrukluyıldız eğer yörüngesi güneşle çakışırsa görünür hale gelir, çünkü buzlar ve tozlar buharlaşarak görülebilir bir kuyruk oluşturur.

kuzey ışıkları (kutup ışıkları) Kutup bölgesinde, güneşten gelen elektrik yüklü parçacıkların dünyanın atmosferiyle çarpışmasından kaynaklanan ve gece gökyüzünde ışık demetlerine neden olan doğa olayı.

kübik denklem En az bir değişkenli bir niceliğin kendisiyle iki kez çarpılmasından (örneğin , $X \cdot X \cdot X = X^3$ olarak yazılır) elde edilen matematiksel bir denklem, fakat değişken bundan daha fazla kendisiyle çarpılamaz.

kümesel bulutlar Yoğunlaşan havanın yükseldiğinde oluşturduğu yuvarlatılmış kabarık bulutlar.

küresel trigonometri Düz yüzeyler yerine küresel yüzeyler üzerine uygulanan değiştirilmiş trigonometri.

kütle Bir cisimdeki madde miktarı.

kütleçekim kuvveti Kütleçekim kuvveti. Evrendeki dört temel kuvvetten biri olarak kabul edilir.

kütleçekim Kütleye sahip her bir cismin diğerini çekme eğilimi.

kütleçekimsel mercek etkisi Büyük bir astronomik cismin kütleçekiminin, arkasındaki başka bir cisimden gelen ışığı bükmesi, bunun sonucunda daha uzakta olan cisimle ilgili kimi zaman pek çok görüntü yaratması ve böylece uzaktaki cismi daha görünür hale getirmesidir.

Kyoto protokolü Sera gazı etkisini azaltmaya yönelik bağlayıcı hedefler içeren endüstrileşmiş ülkelerde uygulanan uluslararası iklim değişikliği anlaşması.

Lamarkçılık Evrimin, bir organizmanın yaşamı boyunca edindiği kalıtım karakteristiğine dayanması kuramıdır.

lazer Işık ışınlarının paralel olduğu yoğun ve dar ışık demetini üreten cihaz.

lenf sistemi Vücuttaki dokulardan kan akışına lenf adında bir sıvıyı gönderen atardamar ve küçük organlar ağı.

lenfositler Bağışıklık sisteminde önemli rol oynayan beyaz kan hücreleri.

lepton Elektronu kapsayan, kuark ve kuarklardan oluşan parçacıkların aksine güçlü nükleer kuvvetten etkilenmeyen temel parçacık ailesi.

levha tektoniği Dünyanın *litosferinin* devasa katı plakalara bölünüp birbirlerine göre hareket ettiklerini öne süren kuram ve olaydır. Bazı plakalar kıtaları veya kıta parçalarını içerirken, geri kalanlar derin okyanus yüzeyini kaplar.

Leyden şişesi Elektrik şoklarını iletmeye yarayan ve 18. yüzyılda icat edilen alet.

litosfer Kabuk ve mantonun üst katmanı olarak bilinen dünyanın en dış sert katmanı.

logaritma Matematikte bir *tabanın*, (10 gibi) verilen bir sayıya erişmek için yükseltilmesi gereken *üssü*.

lökosit Beyaz kan hücresi.

madde Kütleye sahip uzayı kaplayan herhangi bir şey.

manyetik eğim Dünyanın manyetik kutuplarının yüzeyin altında olduğunu gösteren özgürce hareket eden pusula noktalarına dönük açı.

manyetik kutuplar (1) Manyetik etkinin en güçlü olduğu mıknatıs üzerindeki iki bölge. (2) Dünyanın manyetik alanının en güçlü olduğu ve pusula iğnelerinin gösterdiği iki değişken nokta.

manyetizma Manyetik bir alan tarafından üretilen, görülebilir çekme ve itme kuvveti.

manyetosfer Bir yıldız veya gezegenin etrafındaki manyetik alan.

mayoz İki safhada gerçekleşen ve haploid cinsiyet hücrelerinin ürediği özel bir tür hücre bölünmesi (çekirdek bölünmesi).

megabayt *bkz. bayt.*

megalit Tarih öncesi zamanlarda anıt veya işaret olarak özellikle tek başına dikilen büyük taş.

Mercator izdüşümü Dünyanın yüzeyini harita düzlemine aktararak enlem ve boylam açılarının birbirine dik olmasını sağlayarak yüzeyi gösterme şekli.

mercek Işığı kıran saydam nesne, bu şekilde keskin bir görsel oluşur.

merozoit Bazı mikroskobik parazitlerin yaşam döngüsünde bir bölüm.

metabolizma Canlı bir organizmada oluşan tüm kimyasal tepkimelerin toplamı.

metafaz *Anafazın* öncesinde gelen *mitoz* ve *mayoz* safhaları, bu safhalarda kromozomlar hücrenin ortasına yapışır.

metal Parlak görünüş, bükülebilirlik, ısı ve elektrik iletkenliği gibi özelliklerin birleşimine sahip tipik madde. Çoğu kimyasal element metal ailesindendir; aynı zamanda binlerce metal *alaşımı* bulunmaktadır.

meteor Güneş sisteminde uzay içerisinde özgürce hareket eden asteroitten küçük herhangi bir kaya parçası. Eğer dünyaya düşüp de tamamı yok olmazsa, kalan parçaya meteorit denir.

mezopoz Mezosfer ve termosfer arasındaki sınırdır; dünya yüzeyinden 80 km kadar yukarıdadır.

mezozfer (1) *Stratosfer* üstündeki atmosfer katmanı. (2) *Astenosfer* altındaki dünya mantosunun katmanı.

mıknatıs taşı Demir içeren mineral manyetiti olan doğal mıknatıs parçası.

mikroorganizma Mikroskop yardımı ile görülebilen küçük organizmalar.

mikrop kuramı Pek çok hastalığa yol açan hastalıklı canlı ajan (mikroplar) kuramı.

mikroskop Çok küçük nesnelerin görüntülerini büyütmeye yarayan cihaz.

mitoz Normal bir hücre bölünmesinde çekirdeğin bölünmesi, her bir yavru çekirdek ebeveyn hücre ile eşit sayıda kromozoma sahiptir.

mod (1) Özel bir türde titreşim. (2) İstatistikte, veri grubunda sıklıkla oluşan değer.

model organizma Diğer organizmaları anlamak için sıklıkla uygulanan bir bilgiye ulaşmak için bilim adamları tarafından incelenen model.

modülasyon Radyo dalgaları veya diğer dalgalar üzerinden (taşıyıcı dalga isimli) özel bir örüntü kullanarak bilgi aktarma.

modüler aritmetik Belli bir noktaya ulaştıktan sonra birinin tekrar başa dönerek saydığı ve kimi zaman saat aritmetiği olarak adlandırılan metot.

molekül En az iki atomdan oluşan bir element veya bileşenin en küçük serbest birimi.

momentum Bir nesnenin kütlesinin hızıyla çarpımına eşit olan büyüklük.

motor sinir Merkezi sinir sisteminde kasları hareket ettirmek ve bezleri kontrol etmek için atımlar yollayan sinir.

MR Manyetik rezonans görüntüleme. Tıbbi görüntülemenin müdahalesiz şekli.

mutasyon Bir hücrenin kromozomundaki, belirli bir gende yada daha büyük ölçekte meydana gelen rastgele değişiklik.

mutlak ölçek Mutlak sıfırda başlayan bir sıcaklık ölçeği, ayrıca Kelvin ölçeği olarak da adlandırılır.

mutlak sıfır Molekül ve atomda hareketin rasgele bir enerjisi olmadığı durumda olası en düşük sıcaklık (0 K, -273,15 °C ya da -459,67 °F).

myelin Sinyal iletimini hızlandıran, bazı nöronların etrafını kaplayan yağsı madde.

myofibril Kasın kasılmasını sağlayan ince yapılardan biri.

nano- Milyonda bir anlamına gelen önek.

nanometre Metrenin milyonda biri.

neandertal Modern insanla bağlantılı soyu tükenmiş bir türün üyesi.

nebula Aslen, dünyanın atmosferinin ötesinde görünür olan herhangi bulutsu cisim için kullanılan terim. Günümüzde, genellikle yeni yıldızların oluşacağı bölgelerde görülen devasa gaz ve toz bulutları için kullanılır.

nefron Böbreğin milyonlarca saflaştırma ve filtreleme birimlerinden biri.

negatif sayı Sıfırdan küçük olan sayı.

newton Kuvvetin SI birimi.

nitrojen Dünya atmosferinin çoğunluğunu meydana getiren ve yaşam için gerekli olan bileşiklerle birleşen bir kimyasal elementtir, genelde gaz formunda bulunur.

nomenkulatür İsimler dizisi veya sistemi.

nöron Sinir hücresi.

nötrino Küçük, neredeyse kütlesiz, yüksüz atom-altı parçacık. Evrende boldur fakat diğer maddelerle nadiren etkileşir.

nötron Hidrojenin normal formu dışında bütün atom çekirdeklerinde bulunan atom-altı parçacık. Boyut olarak protonla benzerdir fakat elektriksel yük taşımaz.

nötron yıldızı Küçük fakat aşırı yoğun, genelde nötronlardan oluşmuş bir yıldız. Büyük bir yıldızın kütleçekimsel çöküşüyle oluşur.

nükleer fisyon *bkz. fisyon*

nükleer füzyon Hidrojen gibi hafif atomların çekirdeklerinin, daha ağır atomlar oluşturmak üzere, ortaya enerji çıkararak birleşmeleri.

nükleer tepkime Atom çekirdeğindeki değişme.

ohm Elektriksel direncin SI birimi.

oksijen Dünya atmosferinin yüzde yirmi birini oluşturan ve yaşam için gerekli olan reaktif gaz.

oksit Oksijenin bir başka elementle yaptığı bileşik.

okyanus ortası sırtı Okyanus tabanında, tabakalarının arasındaki boşlukta volkanik püskürmeler sonucu oluşan okyanusun ortasında bulunan sırt. *Bkz. tektonik levhalar.*

olasılık Bir olayın olabilirliğidir, normalde 0 ile 1 arasında bir değerle ifade edilir.

Oort bulutu Güneş sisteminin dış sınırlarına uzandığı düşünülen, kuyrukluyıldızlar barındıran devasa küre biçimli bölge.

opiatlar Afyondan türemiş ilaçlar. Güçlü ağrı kesicilerdir fakat pek çok yan etkileri vardır.

optik fiberler Işık geçiren, ince cam fiberlerdir, iletişim teknolojisinde kullanılır.

optik Işığın davranışını ve lensler, aynalar gibi aletlerden nasıl etkilendiğini araştıran bilim dalı.

oran İki sayı arasındaki orantısal ilişki.

organ Beyin gibi, genelde belirli bir yapı içerisinde ve özel bir işlevi gerçekleştirmek üzere gruplaşmış, doku grubu.

organ nakli Bir doku veya organın vücudun bir bölümünden alınıp başka bir bölümüne konulması veya bir başka bireye nakledilmesi.

organik (1) Karbondioksit gibi bazı basit moleküller dışında karbon içeren bileşikler. (2) Yapay gübre veya böcek öldürücü kimyasallar kullanmadan üretilen yiyecekler için kullanılan bir sıfat.

Orrery Gezegenlerin ve onların aylarının yörüngelerini ve birbirlerine göre konumlarını gösteren mekanik bir güneş sistemi modeli.

osilasyon ileri ve geri düzenli hareket.

osilatör Bilinen bir frekansta alternatif akım üreten devre veya alet.

osiloskop Ekranda elektriksel sinyalleri gösteren alet.

osmoz Daha yoğun ortamdan az yoğun ortama, bir yarı geçirgen zar yoluyla, sıvı hareketi.

ovül Çiçek içinde, döllenme sonrası tohuma dönüşecek olan yapı.

ovüm Yumurta hücresi.

ozon Oksijenin bir hayli reaktif olan formu. Molekül başına iki değil üç atom taşır.

ökaryotik hücre Genlerin çekirdek içinde bulunduğu tipik hayvan veya bitki hücresi. *Bkz.* aynı zamanda, *prokaryotik hücre.*

P dalgası Temel dalga. Hareket ettikçe kayaları geren ve sıkıştıran, hızlı deprem dalgası.

palinoloji Canlı ya da fosil polen tanelerini ve sporları inceleyen bilim dalı.

pankreas Glukoz seviyesini ayarlamak için sindirim enzimleri ve hormonlar salgılayan, mideye yakın bez.

parakete hesabı Astronomik gözlemler gibi diğer kontrolleri yapmaksızın sadece hız ve yönünü tahmin ederek yön bulma.

paralaks Gözlemci konumu değiştirdiğinde, örneğin uzak yamaçlarda değil de ağaçların kenarında olduğunda, cisimlerin birbirlerine karşı olan göreli hareketleridir. Astronomlar aynı ilkeyi yakın yıldızlara olan uzaklıkları ölçmekte kullanırlar.

paralel devre Kaynağa gitmek için en az iki bağımsız yolun olduğu devre.

parçacık fiziği Atom-altı parçacıklarla ilgilenen fizik dalı.

parçacık Fizikte, atom-altı parçacıkları tanımlarken kullanılan kısaltma.

parçacık hızlandırıcısı Elektromıknatıslar kullanılarak, atom-altı parçacıkların bir tünel içerisinde hızlandırıldığı ve çok yüksek hızlarda çarpıştırıldığı devasa makine.

parlaklık Yıldız gibi bir cismin verdiği ışık miktarı.

pastörizasyon Hastalık yapıcı bakterilerin öldürülmesi için yiyeceklerin ısıtılması.

patojen Hastalık yapıcı mikroorganizma.

peptid Yapısal olarak proteine benzeyen fakat daha küçük olan molekül.

perde (ses) Bir sesi yüksek veya alçak yapan özellik

perikard Kalbi çevreleyen iki katlı, kuvvetli zar.

periyodik tablo Dikey sütunları benzer özelliklere sahip elementlerden oluşan, elementlerin atom numaralarına göre sınıflandırıldıkları tablodur.

petal Genelde polen yayan hayvanların dikkatini çekecek şekilde şekilli ve renkli olan, birçok çiçeğin üreme organını çevreleyen yapılar bütünü.

pH Bir çözeltinin asidite veya alkalinite ölçüsü. pH 7 nötral, 7'nin altı asidik ve 7'nin üstü baziktir.

pi Bir çemberin çapının çevresine oranıdır. Yaklaşık olarak 22'nin 7'ye bölümü kadardır ve 3,14159 eder.

piezoelektrik etkisi Belli kristallere, örneğin kuartz, mekanik stres uygulanmasıyla elektrik üretimidir.

pistil Çiçeğin dişi organı.

piston Güç üretmek amacıyla, sıkı bir kaygan disk veya kısa katı bir silindirin onu yukarı aşağı itecek bir çubuğa bağlanmasıyla oluşan makine.

Planck sabiti Sembolü *h* olan; elektromanyetik ışımanın bir fotonundaki enerji miktarının, elektromanyetik ışıma frekansına oranıdır. Kuantum fiziğinin temel sabitidir.

Plankton Açık denizde yaşayan, yüzemeyen ve dolayısıyla akıntıyla sürüklenen bitki, hayvan veya diğer yaşam formları. Çoğunlukla küçük ya da mikroskopik boyutlardadırlar.

plasmid Bakteri ya da protozoada bulunan normalde dairesel olan DNA ipliğidir.

pluripotent Terim, herhangi başka bir hücre tipine dönüşebilme yeteneğine sahip kök hücreler için kullanılır.

pnömatik Havanın ve gazların mekanik özelliklerini inceleyen fizik dalıdır.

polarize ışık Dalga titreşimlerinin yalnızca bir düzlemde görüldüğü ışıktır.

polen tüpü Filizlenen polen tanesinin, ovülü döllemek üzere çiçeğin dişi organından aşağıya doğru büyüyürken oluşturduğu tüp.

polimer Birbirine çok benzer moleküllerin birarada oldukları uzun, ince molekül; bu moleküllerden yapılan madde.

popülasyon Biyolojide, birbirleriyle çiftleşebilen, aynı türün bireylerinden oluşan grup.

potansiyel fark Cismin konumu veya içsel durumundan kaynaklanan enerji birikimi.

pozitron Elektronun kopyası fakat pozitif yüklüsü, bazen karşı-elektron olarak da anılır.

prizma (1) Kenarları bir paralelkenar oluşturan herhangi bir katı geometrik cisim (2) Prizma biçimli cam blok. Özellikle, üçgen kenarlıdır ve ışığı spektrumundaki renklere ayırmakta kullanılır.

prokaryotik hücre Bakteri gibi mikroskopik bir organizmanın hücresidir: *ökaryotik hücreden* daha küçüktür ve sitoplazmadan ayrılmış bir çekirdeği yoktur.

prostetik Yapay vücut parçası, protez.

protein Vücut tarafından oluşturulan ve genlerle kodlanan, binlerce değişik tipteki büyük moleküllerdir. Ayrıca *bkz. aminoasit.*

proton Atom çekirdeğindeki pozitif yüklü parçacık.

pulsar Hızlı dönüşleri ışıma vurularına neden olur ve bu sayede dışarıya ışık saçarlar. Yaydıkları bu ışınlar yoluyla saptanabilen nötron yıldızlarıdır.

pusula Kuzey ve güney yönlerini göstermek üzere tasarlanmış her türlü aygıt.

radar Radyo dalgaları yollamak ve bu dalgaların geri dönüş "ekolarını" ölçmek yoluyla cisimlerinin yerlerinin belirlenmesi yoludur.

radyo dalgaları Dalga boyları kilometlerden santimetreler(mikrodalgalar) arasında değişebilen, elektromanyetik spektrumun sonunda yer alan görünmez dalgalardır.

radyoaktif Yüksek enerjili atom-altı parçacıkların soğurulması ya da radyoaktif bozunmanın bir parçası olarak ışınması.

radyoaktif bozunma Stabil olmayan çekirdeklerin yüksek enerjili parçacıkları soğurarak ya da ışıyarak dağılması veya dönüşmesidir.

radyoaktif izleyiciler Algılama ve ölçümlemeyi kolay hale getiren radyoaktif atomlar içeren maddeler.

radyoaktivite Radyoaktif bozunmanın dahil olduğu olay.

radyometrik tarihleme İçeriğindeki belli izotopların radyoaktif bozunma aşamasına bakarak bir kayanın mutlak yaşının belirlenmesi işlemi.

RAM Rasgele erişimli bellek. Bilginin depolandığı ve alındığı, bilgisayar hafıza çipleri.

reflex Bir şeye olan otomatik tepki.

retrovirüs Kendi genlerinin bir DNA kopyasını konak hücreninkine ekleyerek kendi kendini üreten bir RNA virüsü: örneğin HIV.

rezistör Akıma karşı koyan elektriksel alet veya parça.

rezonans Bir cismin, "doğal" frekansında titreştirildiği için, titreşimlerinin büyümesi olayı.

Richter ölçeği Ortaya çıkan enerji miktarı bazında, bir depremin büyüklüğünü ölçmeye yarayan ölçek.

RNA Ribonükleik asid. Hücrede, DNA ve hücrenin geri kalan kısmı arasında aracı rol üstlenmek gibi pek çok görevde rol oynayan DNA benzeri molekül.

robot (1) Akıllı, insan benzeri makine. (genelde kurgusal metinlerde geçer) (2) Kompleks hareket dizilerini uygulayabilen, programlanabilir makine.

S dalgası İkincil dalga. Yeri yatay veya dikey olarak geçebilen deprem dalgası.

saat maşası Tam olarak zamanlanan hareketi sağlayan, motive edici gücü bir şekilde ortaya çıkaran saat mekanizması.

saklama Bir şeyi esas durumunda tutma ya da zarardan, aşınmadan ve çürümeden koruma işlemidir.

salgı Yaşayan şeylerin hücrelerinden belirli maddelerin salınımı.

salyangoz dişli Dişlilerden birinin silindir şeklinde olduğu ve bu silindirin içindeki yivlerin kesim yaptığı dişli sistemi.

sanal sayı Reel bir sayı olarak var olmayan, -1'in karekökünün katı şeklinde olan herhangi bir sayı.

santrifüj Farklı yoğunluklardaki maddeyi yüksek hızlarda döndürerek birbirlerinden ayrılmasını sağlayan aygıt.

seçimli çiftleşme Nesiller boyunca istenilen özelliklerin gelişmesi için, belirli evcil hayvanların, seçilerek çiftleştirilmesi olayıdır.

sekstant Bir cismin irtifasını, örneğin öğle vakti güneşin ufuk çizgisinden yüksekliği, ölçen navigasyonel alet.

sentez Bir bütün yapmak üzere ayrı parçaları veya farklı kuramları birleştirmek.

sera gazı etkisi Atmosferdeki bazı gazlar tarafından emilerek yere hapsedilen ısı ışınlarına bağlı ısınma etkisi.

sera gazları Sera gazı etkisini oluşturan su buharı, karbondioksit ve metan gibi gazlar.

serebellum (beyincik) Kafatasının arka kısmına yakın beynin bölümü. Asıl görevi, hareketler arasındaki koordinasyonun kontrolüdür.

serebrum Memelilerde ve insanlarda bilinçli düşünce ve aktivitelerden sorumlu beynin en büyük kısmı.

ses üstü İnsan kulağının algılayabileceğinden daha yüksek frekanslardaki ses.

sesüstü Ses hızından hızlı.

sıcaklık Bir şeyin ne kadar sıcak ya da soğuk olduğunun ölçümü.

sınıflandırma Canlıların sınıflandırılması, sınıflandırmadan öte özelliklerinin belirlenmesi.

SI birimi Uluslarası ölçü birimi. Metre, kilogram, saniye, amper, kelvin, kandela ve mol tabanlıdır.

sigorta (1) Çok fazla üzerinden akım geçtiğinde eriyebilen ince telli elektrik devrelerinde kullanılan bir güvenlik aparatı. (2) Kabloda veya diğer cihazlarda yangın çıkmasını engellemek için harekete geçerek tutuşur.

silikon Dünyanın pek çok kayasının bileşeni olan, karbon ilişkili yarı metalik element.

simya Farklı tür metalleri altına dönüştürmeyi amaçlayan bir ortaçağ bilimi.

sinaps İki sinir hücresi arasındaki ya da bir sinir hücresi ve kas hücresi veya bez hücresi arasındaki bağlantıdır.

sinir sistemi Beyin dahil olmak üzere, vücudu kontrol eden sinir hücreleri ağı.

sinir Vücutta bilgi taşıyan ve direktifleri kontrol eden kablo benzeri yapı. Tipik bir sinir, birbirine paralel fakat birbirlerinden izole edilmiş sinir hücresi (nöron) dizisinden oluşur.

sinüs Bir dik üçgende, bir açının zıt kenarının hipotenüse oranıdır. Ayrıca, bu oranın, hipotenüs bir çemberi taradıkça nasıl değiştiğini tanımlayan bir matematiksel fonksiyondur.

sis odası Atom-altı parçacıkları bulabilmek için kullanılmış aletlerin ilk hali.

sismik dalga Yerde dolaşan dalga, örneğin bir depremden gelen.

sismograf Deprem dalgalarını ölçme ve kaydetmede kullanılan alet.

sismoloji Deprem bilimi.

siyah cisim Bütün elektromanyetik ışınımı soğurabilen ve soğurduğu ışınımı sadece sıcaklığına bağlı olarak bütün dalgaboylarında yayabilen cisim.

soğurma (1) Bir maddenin diğerini tutması. (2) Elektromanyetik ışınımın madde tarafından yakalanması.

solenoid İçinden akım geçtiğinde bir mıknatıs görevi gören silindirik bobin.

solunum (1) Soluk alma. (2) Hücre solunumu. Genelde besin moleküllerinin oksijenle birleşmesi sonucu, besin moleküllerinin enerji sağlamak üzere parçalanmasını ifade eden hücre içi biyokimyasal işlemler.

somatik nükleer transfer Klon organizma yaratmak üzere somatik bir hücrenin (tipik vücut hücresi) kullanılmasıyla döllenmiş yumurta oluşturma tekniğidir.

sonar Ses dalgaları yollayıp onların ekolarını alarak, deniz altındaki cisimlerin tespiti ve su altı navigasyonudur.

soy gazlar Helyum ve neon gibi gazlardır, son yörüngelerindeki elektron sayısını tamamlamışlardır ve reaktiviteleri bir hayli düşüktür.

spektroskop Spektrumları ölçen ve analiz eden alet.

spektroskopi Spektrumlar üzerine yapılan çalışmalar ve ölçümler.

spektrum Işık, kırınımla ayrılır böylece ışığın dalgaboyları (renkleri) bir diziye dağılır. Bu terim şuanda ayrıca başka bir elektromanyetik ışıma için kullanılır. Ayrıca, belirli kaynaklardan gelen ışıma düzeninin özelliklerine de karşılık gelir.

spesifik ısı kapasitesi Verilen maddenin birim kütlesinin sıcaklığını bir derece artırmak için gerekli olan ısı miktarı.

sporozoit Bazı mikroskopik parazitlerin yaşam döngülerinde bir evre.

stadyum Eski Yunanda ölçü birimi.

stamen Çiçekteki erkek organ. Ayrıca *bkz. anther.*

standart model Dört temel kuvvetten üçünün (elektromanyetizma ve güçlü ve zayıf nükleer kuvvetler) birbirleriyle ve 12 temel parçacıkla nasıl etkileştiğiyle ilgili kuramlarla birleşmiş, parçacık fiziğinin esas kuramsal çerçevesidir.

statik elektrik Cisimlerdeki hareketsiz elektrik yükleriyle ilgili olay.

sterilizasyon (1) Zararlı bakteriler gibi yaşam formlarını öldürmek için ekipmanlara uygulanan özel işlem. (2) Bir hayvanı bir operasyonla, radyasyon kullanmak gibi, kısır hale getirmek.

stetoskop Başta göğüs bölgesi olmak üzere vücut içinden gelen sesleri dinlemek amacıyla kullanılan teşhis aleti.

stigma Çiçeğin dişi organının (pistil) tepesi. Genelde, polenlerin üzerine yapışmasını sağlamak amacıyla yapışkandır.

stilus Stigmayı destekleyen kol.

stratigrafi Kaya tabakalarının incelenmesi bilimi.

stratopoz *Stratosfer* ve *mezosfer* arasında kalan dünya atmosferi kısmı.

stratosfer Dünya atmosferinin troposfer ve mezosfer tabakaları arasında bulunan bölüm.

stratus bulutu Düz tabakalar halinde bulunan ve genelde hafif yağmurlar taşıyan, düşük irtifa bulutları.

supernova Hayli büyük bir yıldızın hayatının sonunda meydana gelen muazzam patlama.

süper iletkenlik Bazı maddelerin tüm elektriksel dirençlerini kaybedip mutlak sıfıra yaklaştıkları olaydır.

sürekli devinim Sürekli hareket olarak da anılan ve kuramsal olarak imkansız olan kavram. Bu kavrama göre, bir makine, iş yapsa bile hiçbir enerji girdisi olmadan sonsuza kadar çalışabilir.

sürgülü cetvel Logaritmalar kullanarak hızlı hesaplamalar yapmak üzere tasarlanan merkezi bir sürgüye sahip cetvel.

sürtünme Birbiriyle temas halindeki cisimlerin hareketine direnç gösterip durduran güç. Hava ve su gibi bir akışkan ile nesne arasındaki sürtünme, sürükleme olarak bilinir.

süspansiyon Bir çevreleyici ortam içindeki çok küçük katı parçacıklar ya da su küreciklerinin karışımıdır.

şeffaf Işığın veya başka bir ışımanın geçilimine izin vermek.

takımyıldız Gökyüzündeki farklı bölgeleri tanımlamak için astronomlar tarafından kullanılan yıldızların oluşturduğu şekillere verilen bir isim.

takvim döngüsü Maya uygarlığında, her 52 yıllık bir çevrimden sonra iki ayrı Maya takvim sisteminin birbiriyle çakışması.

tehlikedeki türler Nesli tükenme tehlikesi içinde olan canlılar.

Tek çenekliler (Monokotlar) Çiçek açan bitkilerin alt gruplarından en büyüğü (ot, orkide, lale, soğanlı çiçekler vb) tohumlarında tek çenek bulundurmasıyla ayrıştırılırlar.

tektonik Yer kabuğunun hareketleri ve yapısıyla ilgili. Ayrıca *bkz. levha tektoniği.*

telofaz Mitozun ve mayozun her bir bölümünün son aşamasıdır. Ayrılmış kromozom setleri etrafında çekirdek zarı oluşur.

temel parçacık Elektron gibi atomdan küçük element parçacığı olarak bilinen parçaların basit parçacıklardan oluşmadığına inanılmaktadır. Elektronlar buna örnek olabilir ama proton veya nötronlar kuarklardan oluştuğu için olamaz.

teodolit Dönen bir teleskop yardımıyla açı ölçen topografya aleti.

teorem Tartışmasız doğru olmasa da mantık ile kanıtlanabilen gerçek, genelde matematiksel kural ya da ifade.

tepkime (1) Bir kuvvete eşit büyüklükte fakat zıt yönde olan kuvvet. Her kuvvetin bir tepkisi vardır. (2) Bir maddenin kimyasal özelliklerini değiştiren veya yeni bir madde oluşturan her değişim.

tepkiyen Bir kimyasal tepkimede görev alan madde.

terleme Bitkinin, yaprakları başta olmak üzere, yüzeyinden su kaybetmesi.

termal (1) Isı ile ilgili (sıfat). (2) Atmosferdeki yükselen sıcak hava akımı.

termodinamik Isı ve enerjinin diğer formlarının arasındaki ilişkiyi inceleyen fizik dalı.

termoelektrik etki Bir elektrik devresindeki sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan etkiler.

termosfer Dünya atmosferinin tabakası, mezosferin üstü.

topografya Yeryüzü şekilleri bilimi.

tork Döndürme kuvveti.

torna Cisimleri şekle sokmak için keserken döndüren makine.

tortul kaya Bir maddenin parçalarının deniz ya da göl tabanına birikmesi ve zamanla taşlaşmasıyla oluşur.

tortulaşma Rüzgar ve hareket eden buzlar yoluyla, hafif maddelerin okyanus ve nehir yataklarında birikmesi anlamına gelen jeolojik işlem.

tozlaşma Bir çiçek üzerine polenin yapışmasıdır, böylece ovül döllenebilir ve tohum oluşabilir.

transformatör Voltajı arttırırken, akımı düşüren ya da bunun tam tersini yapan alet. Sadece alternative akımlar üzerinde çalışabilir.

transistör Anahtar, yükseltici ya da doğrultucu görevi gören yarıiletken elektronik alet.

translokasyon (1) Bir kromozom parçasının, ait olduğu kromozom veya başka bir kromozom üzerinde yer değişikliği yapması durumu. (2) Bitkideki maddelerin hareketi.

transmutasyon (1) Bir türün başka bir türe dönüştüğü evrimsel değişiklik. (2) Bir nükleer tepkime ile bir atomun başka tip bir atoma dönüşümü.

trigonometri Bir üçgenin kenarlarını ve açılarını hesaplamakla ilgilenilen matematik dalı.

tropik Yengeç dönencesi (ekvatorun 23,5 ° kuzeyi) ve Oğlak dönencesi (ekvatorun 23,5 ° güneyi) arasında kalan sıcak bölgeler ya da iklimi bu bölgeye benzeyen bölgelerle alakalı terim.

tropopoz Dünya atmosferinde, troposfer ve stratosfer arasındaki sınır.

troposfer Dünya atmosferinin en alt katmanı. Hava olaylarının büyük çoğunluğunun oluştuğu, yere en yakın atmosfer kısmı.

tsunami Bazen devasa boyutlarda olan, depremler, su altı toprak kaymaları veya başka bir büyük bozulma nedeniyle oluşan su dalgası.

tutulma Bir astronomik nesnenin geçici olarak bir diğerini gizlemesi, özellikle dünyadan bakıldığında ayın arkasında güneşin gizlenmesi (güneş tutulması) ya da dünyanın ay ve güneş arasına gizlenerek dünyanın gölgesinin ay üzerine düşmesi (ay tutulması).

türbin Güç sağlamak amacıyla su, gaz veya havayla çalışan dönen çark.

türev Diferansiyel hesapta uygulanan bir tür hesaplama.

türev hesabı *Bkz. kalkulus.*

türler Belirli bir tip canlı, genelde aynı türe ait bireylerin kendi aralarında çiftleşmesi ve tamamıyla doğurgan bireyler üretip üretmemesiyle tanımlanan bir terimdir (bu tanım da her konuda işe yaramasa bile).

ultraviyole Görünür ışığınkinden daha kısa dalgaboylarına sahip bir tip elektromanyetik ışıma.

usturlap Güneş, ay, gezegenler ve yıldızların konumlarını anlamak için denizciler ve astronomlar tarafından kullanılmış olan tarihi astronomik aygıt.

uyarlanma Bir organizmanın yapısında veya davranışında çevresiyle uyum sağlamasına yardım eden herhangi bir kalıtsal görünüm, ayrıca evrimsel süreçlerde bu tür değişiklere neden olan özellikler.

uydu Bir gezegenin etrafında dönen cisim. Ay gibi doğal uydular olduğu gibi, radyo sinyalleri yayanlar gibi insan yapımı uydular da vardır.

uzay aracı Uzayı keşfetmek üzere tasarlanan pilotsuz araç (dünya uydularından farklıdır).

uzay istasyonu Deneyler, gözlemler yapmak üzere içinde insanların bulunduğu, yörünge etrafında dönen yapı.

uzayzaman Uzayın üç katmanının zaman ile tek bir süreklilik içinde birleşmesi.

uzayın eğriliği Genel olarak düz 3 boyutlu algımızla fark edilmeyen fakat büyük ölçeklerde uzayın kendisinin eğri bir yapıya sahip olduğunu belirten görelilikten türetilmiş olan fikir.

uzun sayma Maya ve Mezoamerikalılarca kullanılan binlerce yıl önce kullanılmaya başlanılan belirsiz uzunlukta takvim.

üç boyut (3-D) Boy, en ve derinlik.

üçgenlere ayırma Üçgenlerin matematiksel özelliklerini kullanarak açıların ve ölçülerin belirlendiği bir haritacılık tekniği.

üreme Döl yaratma işlemi.

üreme hücresi *bkz. gamet*

vakum Hiçbir maddenin olmadığı boşluk. (Gerçek hayatta vakum ortamı ancak yaklaşık olarak vardır).

vakumlu tüp Genelde camdan yapılmış, kapalı, içindeki havanın çoğu alınmış ve içinde elektrotlar bulunan tüptür. Elektrik uygulanması, negatif elektrot (katot) tarafından bir elektron demetinin yayılmasına neden olur. Bu, elektronikte şuanda veya geçmişte kullanılan pek çok alet için kullanılan genel bir terimdir. Elektron tüpü de denir.

valf Bir sıvının akışını ya da elektriği tek yönlü olarak durduran alet veya yapı. Elektriksel konularda bir çeşit vakumlu tübe karşılık gelir.

Van der Waals bağı Göreceli olarak zayıf bir çeşit kimyasal bağ.

Vernier skalası Küçük, hareketli, daha kesin sonuçlar alınması için daha büyük bir ölçeğe eklenmiş dereceli ölçek. Pierre Vernier'in ismiyle anılır.

virüs (1) Ufak paratizitik hücresel olmayan canlı formu. Genelde, canlı hücrelerin içine girip kendilerini kopyalamalarına yarayan, genler ve koruyucu bir kılıftan oluşurlar. (2) Biyolojik virüse benzer bir şekilde, bir bilgisayarda kendi kendini yayabilen bir bilgisayar yazılımı parçası.

vitamin Sağlığı korumak amacıyla küçük miktarlarda beslenmeye eklenmesi gereken organik madde.

viviparöz Yeni nesiller oluşturmak üzere doğurmak. Yumurtlamadan farklı olarak.

voltaik hücre Kimyasal bir tepkimeden gelen enerjiyi dolaysız biçimde elektrik enerjisine çeviren alet, genel tabiriyle pil. Ayrıca *bkz. pil.*

voltaj *bkz. potential difference.*

World Wide Web İnter üzerindeki geniş ağ. Hipermetin bağlacı halinde bilgi toplamak, bilgi ve belge alışverişinde bulunmak için kullanılır.

X-ışını kırınımı Malzemelerin iç yapıları hakkında bilgi almak için, malzemeye X-ışınlarının uygulandığı ve üretilen kırınım desenlerinin incelendiği teknik. X-ışını kristalografisi olarak da bilinir.

X-ışınları Bir çeşit yüksek enerjili, yüksek frekanslı elektromanyetik ışıma.

yakınsayan sınır Birbirlerine doğru hareket ederek karşılaşan iki tektonik levha boyunca uzanan çizgi. *Bkz. levha tektoniği.*

yalıtkan Elektrik, ısı veya ses akışını engelleyen veya azaltan malzeme.

yanma Yanıcı bir kaynağın oksijenle birleşerek ısı enerjisi ürettiği kimyasal yanma, bir tepkime.

Yansıma açısı Bir yüzeyden yansıyan ışık ışını ve bu yüzeye dik sanal bir çizgi arasındaki açı.

yarı ömür (1) Herhangi bir radyoaktif maddenin radyoaktif yayınımının ilk baştaki değerinin yarısına düşmesine kadar geçen süre. (2) Bir ilacın vücutta orijinal konsantrasyonunun yarısına düşmesine kadar geçen süre.

yarıiletken Direnci iletkenlik ve yalıtkanlık arasında bulunan malzeme. Özelliklerinin kesin bir biçimde kontrol edilebilmesi ve değiştirilebilmesi, bu malzemeleri elektronikte çok önemli kılar.

yayılım Bir maddenin bir diğeri içine doğru atomlarının veya moleküllerinin rasgele hareketi sonucu yayılması.

yayınım hatları Genellikle bazı elementlerin varlığına işaret eden vücut tarafından salınan ışık spektrumundaki parlak hatlar.

yazılım Bilgisayarda kullanılan programlar.

yersabit Dünyanın dönme hızıyla eşdeğerde dönmesi için yörüngeye oturtulan uyduya verilen ad.

yıldız Enerji salınımları çekirdeğindeki nükleer tepkimelerle güçlenen, iyonize gazlardan (plazma) oluşan, devasa ışıklı top.

yıldızlararası uzay Maddenin yoğunluğunun çok düşük olduğu yıldızlar arasında yer alan uzay.

yoğunluk düşürme Özellikle gazlar için sıkıştırmanın tersi. Bu işlemde yoğunluk azalır.

yörünge Bir cisim etrafında dönen herhangi bir cismin izlediği yol.

yörünge periyodu Bir gökcisminin, yörüngesinde bir tam tur atması için gereken zaman.

yumurta (1) Dişi cinsiyet hücresi gamet, ayrıca ovum olarak adlandırılır. (2) Kuşlarda ve diğer hayvanlarda büyüyen embriyoyu koruyan bir yapı.

yumurtalık (1) Hayvanlarda dişi üreme hücrelerinin (gametlerin) üretildiği yapı. (2) Çiçekli bitkilerinin dişi kısımlarının ovül içeren özelleşmiş bölgeleri.

yunuslama (uçaklarda) Uçaklarda, bir kanat ucundan diğer kanat ucuna uzanan yanal eksen etrafındaki harekete yunuslama denir.

yüklü parçacık Net bir pozitif ve negatif elektrik yüküne sahip küçük parçacık.

yükseltgenme Köken olarak bir maddenin oksijenle birleşmesi tepkimedir fakat günümüzde maddenin elektron kaybettiği herhangi bir tepkimedir. İndirgenmenin tersidir.

yürütücü mekanizması Mekanik hareket ve güç ileten bir mekanizma.

yüzey gerilimi Bir sıvının esnek bir "deri"ye sahipmiş gibi görünmesini sağlayan etki. Yüzey molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinden meydana gelir.

zayıf etkileşim Zayıf kuvvetin diğer adı.

zayıf kuvvet Atom çekirdeği içindeki, beta bozunmasından sorumlu kuvvet. Güçlü kuvvetlerle kıyaslandığında çok ufaktır.

zincirleme tepkime Kimyasal ya da nükleer bir tepkimede bir adımın diğer adımı tetiklemesi ve tetiklenen adımların da diğer adımları tetikleyerek bir tepkimeye yol açması.

DİZİN

Koyu renkli sayfa numaraları konunun geçtiği ilk yerdir.

A

B

E

F

G

H

I

İ

J

N

O

Q

R

S

TEŞEKKÜR

Dorling Kindersley şu kişilere teşekkür eder:
Redaksiyonları için Irene Lyford ve Steve Setford; editöryel yardımları için Nikki Sims ve Kathryn Hennessy; fotoğraflardaki yardımları için Lili Bryant ve Rhiannon Carrol.

Smithsonian Enstitüsü: Deborah Warner, Roger Sherman **(Ulusal Amerikan Tarihi Müzesi);** Robert F. van der Linden, Paul Ceruzzi, Andrew K. Johnston, Hunter Hollins (Ulusal Hava ve Uzay Müzesi); Alex Nagel **(Freer Sanat Galerisi ve Arthur M. Sackler Galerisi);** Michael Brett-Surman, Salima Ikram **(Ulusal Doğa Tarihi Müzesi).**

Yeni forоğraflar için: Whipple Bilim Tarihi Müzesi, Cambridge, İngiltere. Whipple Müzesi ortaçağdan günümüze kadar olan süreçteki bilimsel deney aleti ve model koleksiyonlarıyla uluslararası bir önem taşımaktadır. DK, Profesör Liba Taub ve Dr. Claire Wallace'a müzedeki fotoğraflarla ilgili yardımlarından dolayı teşekkür eder.

Leeds Üniversitesi Bilim Tarihi Müzesi: Leeds Üniversitesi Bilim Tarihi Müzesi, Teknoloji ve Tıp bölümü müdürü Dr. Emily Winterburn'a, Üniversitenin fizik bölümündeki nesnelerle ilgili yardımlarından dolayı Profesör Denis Greig ve müze müdürü Dr. Claire Jones'a teşekkürler.

DK India editöryel yardımlarından dolayı Rupa Rao'ya; tasarımdaki yardımlarından dolayı Priyabrata Roy Chowdhury, Parul Gambhir, Supriya Mahajan, Ankita Mukherjee, Neha Sharma, Shefali Upadhyay'a; yeniden basımdaki yardımlarından dolayı Neeraj Bhatia ve Arvind Kumar'a teşekkür eder.

Yayımcı aşağıdakilere fotoğraflarını kullanmalarına izin verdikleri için teşekkür eder:

(Anahtar: a-alt; m-merkez; sğ-sağ; sl-sol; t-tepe; u-uzak; ü-üst)

12 Alamy Images: The Art Gallery Collection (cr). SWNS.com Ltd: Pedro Saura (t). **13** Corbis: Sakamoto Photo Research Laboratory (c). Dorling Kindersley: Museum of London (cra, crb). Dreamstime.com: Joe Gough (t). **14** The Bridgeman Art Library: Heini Schneebeli (br). Corbis: EPA (t); Michel Gounot / Godong (cl). **15** Corbis: Minden Pictures / Jim Brandenburg (t). Dorling Kindersley: Museum of London (cl). Getty Images: DEA Picture Library (br). **16** Corbis: Roger Wood (br). Dorling Kindersley: The Trustees of the British Museum (bl); Museum of London (c); University Museum of Archaeology and Athropology, Cambridge (tl, ca, cb, crb, bc). Getty Images: De Agostini (tc); SSPL (tr). **17** Alamy Images: UK Alan King (cla). Dorling Kindersley: The Trustees of the British Museum (tr, c, cr, bc, bl); Courtesy of Museo Tumbas Reales de Sipan (br); Courtesy of the Board of Trustees of the Royal Armouries (tc). **18** Corbis: Nik Wheeler (t); Visuals Unlimited (c). Dorling Kindersley: The Trustees of the British Museum (b). **19** Alamy Images: The Art Archive (c). Dorling Kindersley: University Museum of Archaeology and Athropology, Cambridge (t). **20-21** Photo SCALA, Florence: DeAgostini Picture Library (c). 20 Alamy Images: World History Archive (bl). Corbis: Werner Forman (br, crb). **21** Dorling Kindersley: National Motor Museum, Beaulieu (bc). Getty Images: Universal Images Group (clb). Science Museum / Science & Society Picture Library: National Railway Museum (cb). Fu Xinian: "Zhongguo meishu quanji, huihua bian 3: Liang Song huihua, shang" (Beijing: Wenwu chubanshe, 1988), pl. 19, p. 34, Collection of the National Palace Museum, Beijing (bl). **22** ChinaFotoPress: akg / Erich Lessing (t). from S. Percy Smith, "Hawaiki, The Original Home of the Maori; with a sketch of Polynesian History", Whitcombe & Tombs Ltd, 1904: (cr). **23** Getty Images: De Agostini (l); Werner Forman (t). **24** Alamy Images: The Art Gallery Collection (cr). Getty Images: Universal Images Group (t). **25** Alamy Images: imagebroker (t); The Art Archive (br). Getty Images: Bridgeman Art Library (c). **26-27** Getty Images: SSPL (cb). Museum of the History of Science, University of Oxford: (t). **26** Fotolia: Pedrosala (br); Sculpies (clb). Getty Images: British Library / Robana (bl). Science Photo Library: (cl). **27** Fotolia: Andreas Nilsson (crb). Getty Images: SSPL (bc, tr). **28** Getty Images: De Agostini (cl). University of Pennsylvania Museum: (t). **29** Alamy Images: Mary Evans Picture Library (cr). Getty Images: De Agostini (bl). **30** Alamy Images: Hans-Joachim Schneider (bl). Getty Images: Universal Images Group (t). Wikipedia: (cr). **31** Alamy Images: The Art Gallery Collection (t). **32** Corbis: Araldo de Luca (cr). Getty Images: De Agostini (br). from "Vitruvius Teutsch" (German edition by Walther Ryff), Peter Flotner, 1548, p645: (t). **33** Alamy Images: Interfoto (t). Corbis: Sygma (cl). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (br). **34** Science Photo Library: Sheila Terry (cl). **36** Alamy Images: The Art Gallery Collection (t). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (b). **37** Alamy Images: Ian Macpherson Europe (t). Corbis: Bettmann (clb); (cl). **38** Getty Images: De Agostini (cr). Pedro Szekely: (br). **38-39** Corbis: (t). **39** Getty Images: Universal Images Group (r). **40** Corbis: Heritage Images (clb). Getty Images: (t). **41** Getty Images: De Agostini (t); (cr, clb). **42** Alamy Images: Patrick Forget / Sagaphoto.com (cr); Sonia Halliday (t). Getty Images: Alireza Firouzi (clb). **43** Dorling Kindersley: National Maritime Museum, London (cl). Science Photo Library: (t). **46** ChinaFotoPress: De Agostini Picture Library (crb). Getty Images: De Agostini (tl). **46-47** Walter Callens: (t). **47** Getty Images: Hulton Archive (cb); Universal Images Group (tr). **48** Alamy Images: Art Directors & TRIP (l). Science Photo Library: Sheila Terry (tr). 49 Fotolia: Charles Taylor (cla). Getty Images: DEA / M Seemuller (tr). **50** Alamy Images: The Art Gallery Collection (tl). Getty Images: De Agostini (br). Photos.com: (bl). **51** Alamy Images: ImagesClick, Inc. (t). Dorling Kindersley: Courtesy of the Board of Trustees of the Royal Armouries (cr). **52-53** Getty Images: De Agostini. **53** Alamy Images: Art Directors & TRIP (cr). ChinaFotoPress: R. u. S. Michaud (tr). **54** Alamy Images: Keystone Pictures USA (tr). Corbis: (cr). NASA: ESA, M. Livio and the Hubble 20th Anniversary Team (STScI) (c). **56** Alamy Images: The Art Archive (c); The Art Gallery Collection (crb). Corbis: Alfredo Dagli Orti / The Art Archive (tl). Getty Images: SSPL (clb). **57** Science Photo Library: Sheila Terry (t). Wikipedia: Drawing from treatise "On the Construction of Clocks and their Use", Ridhwan al-Saati, 1203 C.E. (cl). **58** Getty Images: De Agostini (l). **59** Corbis: Stefano Bianchetti (cr). NASA: (c). Science Photo Library: Mehau Kulyk (tl). **60** ChinaFotoPress: British Library (r). Getty Images: De Agostini (t). Photos.com: (clb). **61** Corbis: Heritage Images (cb). Flickr.com: http://www.flickr.com/photos/takwing/5066964602 (cla). Getty Images: De Agostini (tr). **62** Getty Images: De Agostini (br); SSPL (clb); Feng Wei Photography (bl). Mark Heers (http://www.travel-wonders.com): courtesy Parc Leonardo da Vinci au Château du Clos Lucé (t). **63** Dorling Kindersley: The Science Museum, London (bl). Getty Images: SSPL (cb). Science Photo Library: David Parker (crb). **64** Getty Images: (cr); SSPL (bl). **64-65** Getty Images: (t). **65** Alamy Images: Photos 12 (bl). Jeff Moore (jeff@jmal.co.uk): (cr). **66** Corbis: (bl). Getty Images: Hulton Archive (tl). **67** Corbis: Christel Gerstenberg (cr). Getty Images: Bridgeman Art Library (tl); SSPL (c). **68** Corbis: Sandro Vannini (tl). Fotolia: Zechal (tr). **69** Alamy Images: Interfoto (tr). Fotolia: Georgios Kollidas (cl). Photo SCALA, Florence: White Images (r). **70** Corbis: Baldwin H. & Kathryn C. Ward (r). Dorling Kindersley: Glasgow City Council (Museums) (tl). **71** Corbis: Bettmann (tr). Getty Images: De Agostini (cl); Universal Images Group (cb). **72** Alamy Images: Antiquarian Images (tl). Getty Images: SSPL (cb); Universal Images Group (cr). **72-73** Dorling Kindersley: National Museum of Wales (t). **73** Getty Images: Bridgeman Art Library (c); De Agostini (crb). National Library of Medicine: Jacopo Berengario da Carpi, Isagogae breues, perlucidae ac uberrimae, in anatomiam humani corporis a communi medicorum academia usitatam, Bologna, Beneditcus Hector 1523 (clb). **76** Corbis: Bettmann (cl). Getty Images: Universal Images Group (crb). Science Photo Library: SOHO-EIT / NASA / ESA (tl). **77** Corbis: Stefano Bianchetti. **78** Alamy Images: Lebrecht Music & Arts Photo Library (bc). The Bridgeman Art Library: The Royal Collection © 2011 Her Majesty Queen Elizabeth II (t). Dorling Kindersley: The Trustees of the British Museum (clb). Getty Images: Universal Images Group (bl); (br). **79** Corbis: Bettmann (br). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (bl); University College, London (bc). Getty Images: AFP (cra); CMSP (crb); SSPL (cb, cl). Wikipedia: Andreas Vesalius, De Humani Corporis Fabrica, 1543, page 178 (clb). **80** Corbis: Heritage Images (c); David Lees (tl). Dorling Kindersley: Natural History Museum (crb). **81** Getty Images: De Agostini (tl). Science Photo Library: (tc). **82-83** Getty Images: Hulton Archive (t). **82** Dorling Kindersley: Natural History Museum (cb). National Library of Medicine: IHM / Realdo Colombo, De Re Anatomica, 1559, title page (crb). David Nicholls: courtesy St Mary's Tenby (t). **83** Corbis: Sygma (crb). Getty Images: Universal Images Group (tr). Science Photo Library: Science Source (cl). **84** Dorling Kindersley: The Trustees of the British Museum (tl); Judith Miller / Branksome Antiques (r); The Science Museum, London (cb, br). Dreamstime.com: Erierika (bl). Paul Marienfeld GmbH & Co. KG: (fbl). **85** Dorling Kindersley: The Trustees of the British Museum (cr); National Maritime Museum, London (tl). Fotolia: Coprid (cra). Getty Images: Ryoichi Utsumi (bc). Schuler Scientific (www.schulersci.com): (crb). **86** Fotolia: Jenny Thompson (tl). Science Photo Library: Science Source (clb). **86-87** Corbis: Mike Agliolo (t). **87** ChinaFotoPress: Massimiliano Pezzolini (cb). Getty Images: Universal Images Group (cr). NASA: ESA, D. Lennon and E. Sabbi (ESA / STScI), J. Anderson, S. E. de Mink, R. van der Marel, T. Sohn, and N. Walborn (STScI), N. Bastian (Excellence Cluster, Munich), L. Bedin (INAF, Padua), E. Bressert (ESO), P. Crowther (University of Sheffield), A. de Koter (University of Amsterdam), C. Evans (UKATC / STFC, Edinburgh), A. Herrero (IAC, Tenerife), N. Langer (AifA, Bonn), I. Platais (JHU), and H. Sana (University of Amsterdam) (t). **88** Corbis: Heritage Images (tl). Getty Images: Bridgeman Art Library (c). **89** Alamy Images: Matthew Johnston (crb). Getty Images: Bridgeman Art Library (clb). Science Photo Library: Sheila Terry (c). **90** Dorling Kindersley: The Trustees of the British Museum (tr); The Science Museum, London (br, bl). SuperStock: Marka (tl). **91** Photos.com: Lyudmyla Nesterenko (tr). **92** Alamy Images: Interfoto (tr). Getty Images: SSPL (c). Science Photo Library: (tl). **93** Corbis: Bettmann (tr). Dorling Kindersley: Natural History Museum (br). Getty Images: Bridgeman Art Library (bl); SSPL (tl); Universal Images Group (r). **94** Corbis: EPA (clb). **94-95** Science Photo Library: Sheila Terry (t). **95** Getty Images: (clb). Science Photo Library: New York Public Library (tr). **96** Corbis: Bettmann (clb). **96-97** NASA: ESA, M. Robberto (STScI / ESA) and the Hubble Space Telescope Orion Treasury Project Team (t). **97** Dorling Kindersley: The Science Museum, London (cb). Getty Images: Hulton Archive (cr); SSPL (cl). **98-99** Alamy Images: Charistoone-Images (t). **98** Science Photo Library: Maria Platt-Evans (crb). **99** Alamy Images: Pictorial Press (tr). **100** Corbis: Bettmann (c). **102** Science Photo Library: Sidney Moulds (tl). SuperStock: Science Faction / Jay Pasachoff (cl). **102-103** Getty Images: SSPL (t). **103** Alamy Images: World History Archive (cl); The Art Gallery Collection (tr). **104** Corbis: Lebrecht Music & Arts (ca). Getty Images: Hulton Archive (tl). NASA: SDO, AIA (tr). **105** Corbis: David Lees (cr). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (cb). Science Photo Library: AMI Images (tl). **106** Corbis: Bettmann (cr). Library Of Congress, Washington, D.C.: Image No 3c10457u / Louis Figuier, Les merveilles de la science ou description populaire des

inventions modernes, Vol 1 p33 fig 18, Paris 1867 (tl). **107** Alamy Images: Science Photo Library (ca). Corbis: Bettmann (tl). Getty Images: Bridgeman Art Library (cr); SSPL (tr). **108** Alamy Images: The Art Archive (bc); Stefano Cavoretto (clb). Getty Images: De Agostini (bl); Dione Macdonald (cr); SSPL (br). 108–109 Getty Images: James Strachan. **109** Getty Images: (tr); SSPL (bc, cb, bl). 110 Alamy Images: North Wind Picture Archives (cl). NASA: JPL (tl). **110–111** Getty Images: Hulton Archive (t). 111 Dorling Kindersley: NASA (tr). Getty Images: (cr); SSPL (cl). **112** Corbis: Heritage Images (tl). NASA: Steve Lee University of Colorado, Jim Bell Cornel. UniversityNASA, Steve Lee University of Colorado, Jim Bell Cornell University (ca). Science Photo Library: (clb). **112–113** Dorling Kindersley: The Science Museum, London (c). **113** Corbis: The Gallery Collection (c). Getty Images: Universal Images Group (tr). Science Photo Library: (tl). **114** Dorling Kindersley: Judith Miller / Branksome Antiques (bl); The Science Museum, London (tl). Getty Images: SSPL (tc). **115** Dorling Kindersley: Natural History Museum (tr). Getty Images: Dayeol Ahn (ca); SSPL (bl, br). www.antique-microscopes.com: (clb). Science Photo Library: Andy Crump (bc). **116** Corbis: Blue Lantern Studio (crb); Michael Jenner (clb). **117** Getty Images: Bridgeman Art Library (l). NASA: JPL / Space Science Institute (tr). Science Photo Library: Mehau Kulyk (ca). **118** Corbis: Bettmann (clb). Getty Images: Bridgeman Art Library (tc, cr); SSPL (c). 118–119 NASA: (t). **119** Florida Center for Instructional Technology: (c). **120** Getty Images: FPG (cl). **121** Alamy Images: NASA (cr). Dreamstime. com: Jiawangkun (tl). **122** Corbis: Bettmann (c). Getty Images: Photodisc / Siede Preis (l). **123** Getty Images: SSPL (cr). **124** Corbis: Science Faction / David Scharf (t). Getty Images: SSPL (clb). **124–125** Corbis: Snah Rogers Photography / Fiona Rogers (t). **125** Getty Images: SSPL (cr). **126** Alamy Images: The Art Archive (tl). Corbis: Bettmann (tr). Getty Images: Time & Life Pictures (clb). Science Photo Library: (c). **127** Getty Images: Bridgeman Art Library (cr); Digital Vision (tl); SSPL (clb). **128** Getty Images: SSPL (clb); Universal Images Group (tl). **128–129** Corbis: Minden Pictures / Flip Nicklin (t). **129** Alamy Images: Prisma Archivo (cr). Corbis: Minden Pictures / Scott Leslie (clb). Getty Images: SSPL (tr). **130** Canada France–Hawaii Telescope: Coelum / Jean-Charles Cuillandre / Giovanni Anselmi (tl). 130–131 Corbis: Science Faction / David Scharf (t). **131** Getty Images: Universal Images Group (cla). Science Photo Library: Science Source / NYPL (r); Paul D. Stewart (tr). **132** Dorling Kindersley: The Trustees of the British Museum (l); National Maritime Museum, London (c, bl); Judith Miller / Branksome Antiques (bc). **133** Alamy Images: Ian Dagnall (ar). Dorling Kindersley: By kind permission of The Trustees of the Imperial War Museum, London (tr); National Maritime Museum, London (cla, cl, tl); The Science Museum, London (al, cr). **134** Alamy Images: James Jackson (l); Interfoto (c). Dorling Kindersley: Natural History Museum (crb). NASA: (tl). **134–135** Alamy Images: Mikhail Yurenkov (t). **135** Corbis: Bettmann (crb). Getty Images: SSPL (tr). **136** Getty Images: SSPL (tl). **137** Corbis: The Gallery Collection (tr). Getty Images: Bridgeman Art Library (crb); Field Museum Library (cl). Photos.com: (tl). Science Photo Library: Sheila Terry (cr). **138** Fotolia: Mikhail Olykainen (tl). **138–138** Getty Images: Dan Rosenholm (t). **138–139** Wikipedia: (c). **139** Dorling Kindersley: Linnean Society of London (cr). **140** Alamy Images: Mary Evans Picture Library (t). Getty Images: (c). **141** Corbis: (r). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (crb). Getty Images: SSPL (tl, tr). **142** Corbis: Bettmann (clb); Christie's Images (crb). Science Photo Library: US National Library of Medicine (tl). **142–143** NASA: ESA / The Hubble Heritage Team (STScI / AURA) (t). **143** Corbis: Bettmann (cr). Getty Images: Hulton Archive (tr). Photos.com: (c). 144 Alamy Images: Pictorial Press Ltd. (tl). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (cl). **144–145** Corbis: Bettmann (b). NASA: JPL-Caltech / UCLA (t). **145** Corbis: The State Hermitage Museum, St. Petersburg, Russia (ca). Science Photo Library: Royal Astronomical Society (br). **146** Dorling Kindersley: Judith Miller / Lawrence's Fine Art Auctioneers (bl). **147** Dorling Kindersley: The Science Museum, London (cla). **148** Corbis: Michael Nicholson (crb). Dorling Kindersley: National Maritime Museum, London (c). **149** Getty Images: SSPL (crb). Photos.com: (tc). **150** Corbis: Bettmann (cr). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (c). NASA: (tl). **151** Corbis: Historical Picture Archive (cr). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (cl). Getty Images: Universal Images Group (tr). **152** Alamy Images: Interfoto (tc). Getty Images: (clb). **152–153** Getty Images: Universal Images Group (t). **153** Dorling Kindersley: Courtesy of the National Trust (tr). Getty Images: SSPL (c). 154 Getty Images: Chris Hepburn (t); SSPL (clb, cr). **155** Corbis: Hulton Deutsch Collection (cl). Science Photo Library: (crb); Science Source (tr). **156–157** Alamy Images: Ivy Close Images (t). **156** Corbis: Bettmann (r). Science Museum / Science & Society Picture Library: (cl). **157** The Bridgeman Art Library: Christie's Images (cla). **160** Alamy Images: North Wind Picture Archives (cr). Corbis: (t). **161** Corbis: Design Pics (tl). Getty Images: SSPL (tr); Universal Images Group (cr). 162 Alamy Images: incamerastock (ca). Getty Images: SSPL (crb). **162–163** Corbis: Photononstop / Gérard Labriet (t). **163** Corbis: Bettmann (ca). Getty Images: Hulton Archive (crb). NASA: JPL-Caltech / UIUC (tr). **164** Dorling Kindersley: Hunterian Museum (University of Glasgow) (cla); The Oxford University Museum of Natural History (tl); Natural History Museum (cal); Courtesy of The Oxford Museum of Natural History (tr). **164–165** Dorling Kindersley: Oxford University Museum of Natural History (c). **165** Dorling Kindersley: National Museum of Wales (crb); Courtesy of The Oxford Museum of Natural History (tl, br); Natural History Museum (tc); Senckenberg Nature Museum, Frankfurt (r). **166** Alamy Images: Pictorial Press Ltd. (tl). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (cr). **166–167** Dorling Kindersley: The Trustees of the British Museum (t). **167** Corbis: Michael Maslan Historic Photographs (l). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (r). **168** Library Of Congress, Washington, D.C.: LC-USZ62-110377 (tr). Science Photo Library: Sheila Terry (c). **169** Getty Images: Leemage (cl). NASA: Tod Strohmayer (GSFC) / Dana Berry (Chandra X-Ray Observatory) (t). **170** Dorling Kindersley: The Science Museum, London (clb, br). Fotolia: Volker Witt (cl). Getty Images: Bridgeman Art Library (bc); SSPL (br, cb). **170–171** Getty Images: SSPL (t). **171** Alamy Images: Marc Tielemans (bc). Getty Images: SSPL (crb). Library Of Congress, Washington, D.C.: LC-USZ62-110411 (clb). Courtesy of Mazda: (br). Matthias Serfling: (cb). **172** Corbis: Design Pics / Robert Bartow (t). Getty Images: SSPL (clb); Time & Life Pictures (crb). National Library of Medicine: Hanaoka Seishu's Surgical Casebook. Japan. c1825 (cra). **173** Corbis: Blue Lantern Studio (tl). Getty Images: SSPL (cr); Hulton Archive (tr). **176** Corbis: Theo Allofs (tl). Getty Images: Bridgeman Art Library (c); Universal Images Group (tr). **177** Getty Images: Bridgeman Art Library (ca); SSPL (tc). **178** British Geological Survey: (cr). Getty Images: SSPL (cb). NASA: Earth Observatory (tr). **179** Getty Images: SSPL (tr); Hulton Archive (cr). Michael Morgan (www.flickr. com/photos/morgamic/) : (cl). **180** Alamy Images: Gavin Thorn (c). Corbis: Bettmann (t). **180–181** Corbis: Stapleton Collection (t). **181** Alamy Images: The Art Archive (cr). **182** Corbis: Bettmann (tr). **183** Science Photo Library: Paul D. Stewart (cr). SuperStock: Science Faction (t). Wikipedia: "Portraits et Histoire des Hommes Utiles, Collection de Cinquante Portraits," Societe Montyon et Franklin, 1839–1840. (http://web. mit.edu/2.51/www/fourier.jpg) (cl). **184** Corbis: ZUMA Press / Aristidis Vafeiadakis (cla). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (tc). Getty Images: SSPL (tr, cra). Photos.com: (cr). **185** Dorling Kindersley: The Science Museum, London (b). Getty Images: SSPL (tr, cra); Hulton Archive (tl). **186** Alamy Images: Femis (tl). Corbis: (tr). Getty Images: SSPL (cl). Wikipedia: J.B. Perrin, "Mouvement brownien et réalité moléculaire," Ann. de Chimie et de Physique (VIII) 18, 5–114, (1909) (cr). **187** Alamy Images: Mary Evans Picture Library (t). **188** Getty Images: SSPL (t, c). **188–189** Getty Images: Grant Dixon (t). **189** Science Photo Library: Dr David Furness, Keele University (tr). **190** Corbis: Bettmann (t). Getty Images: SSPL (tr, c). **191** Alamy Images: Mary Evans Picture Library (tr). Corbis: Stefano Bianchetti (cb). **192** Getty Images: SSPL (cla); Hulton Archive (clb). **193** Getty Images: SSPL (cl); Hulton Archive (tr). **194** Library Of Congress, Washington, D.C.: LC-USZ62-48656 (cra). Science Photo Library: Dr Torsten Wittmann (cb). **195** Science Photo Library: Don Fawcett (ar). **196** Getty Images: SSPL (tr); Hulton Archive (clb). **196–197** Dorling Kindersley: Courtesy of the Senckenberg Nature Museum, Frankfurt (c). **197** Getty Images: SSPL (crb, ca). NASA: H.E. Bond and E. Nelan (Space Telescope Science Institute, Baltimore, Md.); M. Barstow and M. Burleigh (University of Leicester, U.K.); and J.B. Holberg (University of Arizona) (tr). **198–199** NASA: (t). **198** Fon Images: (tl). Getty Images: SSPL (cr, clb). **199** Alamy Images: Everett Collection Historical (tr). **200** Alamy Images: The Art Archive (cr). Science Photo Library: NASA (tl). **201** Getty Images: SSPL (tl). Science Photo Library: James Cavallini (tr). **202** Corbis: Bettmann (tl). **202–203** Getty Images: Michael Mellinger (t). **203** Alamy Images: VintageMedStock (cr). Getty Images: (tr); Hulton Archive (cl). **205** Alamy Images: Natural History Museum, London (tr). **206** Corbis: adoc-photos (cra). Getty Images: Jessie Reeder (t). **207** Getty Images: SSPL (t, c, clb). **208–209** Corbis: (t). **209** Alamy Images: Everett Collection Historical (tr). Corbis: Stefano Bianchetti (cta). **210** Getty Images: AFP (cr); Steve Gschmeissner / SPL (ca); SSPL (clb). **210–211** Getty Images: De Agostini (t). **211** Dorling Kindersley: The Science Museum, London (cr). Getty Images: SSPL (cl). **212** Dorling Kindersley: Army Medical Services Museum (r, hr, hr); The Science Museum, London (t); Old Operating Theatre Museum, London (cb). Getty Images: SSPL (crb). **213** Dorling Kindersley: Gettysburg National Military Park (cr); The Science Museum, London (bl, tl, cra); Collection of Jean Pierre Verney (tr). Getty Images: Joseph Clark (br). **214** Corbis: Image Source (t). Photos.com: (cr). Science Photo Library: Paul D. Stewart (clb). **215** Corbis: Visuals Unlimited (t). Getty Images: Time & Life Pictures (cr). Linde AG: (crb). **216** Corbis: Visuals Unlimited (c). Getty Images: SSPL (tc). **216–217** Getty Images: Time & Life Pictures (t). **217** Dorling Kindersley: The Science Museum, London (cb). Getty Images: Time & Life Pictures (cl). **218** Dorling Kindersley: Judith Miller / Hamptons (tl). Getty Images: Photodisc / C Squared Studios (cla); SSPL (tc). Library Of Congress, Washington, D.C.: LC-DIG-cwpbh-04044 (bl). **218–219** Getty Images: SSPL (c). **219** Alamy Images: D. Hurst (cr). Dorling Kindersley: Judith Miller / Manic Attic (ca); The Science Museum, London (cla). Getty Images: SSPL (tl, tc); Time & Life Pictures (tr). **220** Corbis: Hulton-Deutsch Collection (t). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (cl, c). **221** Getty Images: SSPL (c); Universal Images Group (tr); Hulton Archive (crb). Library Of Congress, Washington, D.C.: LC-DIG-det-4a25922 (cl). **222** Corbis: (tr). Dorling Kindersley: Natural History Museum (cr). Science Photo Library: Biology Media (clb). **223** Corbis: Visuals Unlimited (t). Getty Images: Universal Images Group (cra). **224** Alamy Images: Bilwissedition Ltd. & Co. KG (cra). Library Of Congress, Washington, D.C.: LC-DIG-ppmsca-17974 (t). **225** Getty Images: De Agostini (tr); SSPL (c). **226** Corbis: Bettmann (cta). Photos.com: (tr). **227** Alamy Images: Mary Evans Picture Library (cr). Getty Images: National Geographic (clb); Hulton Archive (c). Science Photo Library: CNRI (tr). **228** Corbis: John Springer Collection (cb). Getty Images: Time & Life Pictures (tr). **229** Corbis: Visuals Unlimited (t). Wikipedia: http://en.wikipedia.org/ wiki/File:Cajal-Restored.jpg (c). **232** Corbis: Bettmann (clb); Minden Pictures / Tim Fitzharris (tl). **232–233** Getty Images: SSPL (cb). **233** Corbis: Hulton-Deutsch Collection (tl, crb). Science Photo Library: London School of Hygiene & Tropical Medicine (tr). **234** Fotolia: cbpix (bl). **235** Corbis: Roger Ressmeyer (c). Fotolia: Monkey Business (bc). Science Photo Library: Martin Bond (br); Tony McConnell (tr). **236** Corbis: DPA (tl). Getty Images: SSPL (cb). **236–237** Alamy Images: Mary Evans Picture Library (t). **237** Corbis: Bettmann (bl). Science Photo Library: C. Powell, P. Fowler & D. Perkins (tr). **238** Corbis: NASA (tl). Dr James LaFountain, Dept of Biological

Sciences, University at Buffalo, The State University of New York and Dr Rudolf Oldenbourg, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, Mass: (cl). **238–239** Getty Images: SSPL (t). **239** Corbis: Bettmann (cl, tr). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (crb). **240** Corbis: Image Source (bl). **241** Dorling Kindersley: Old Flying Machine Company (tl). **242** Getty Images: Roger Viollet (clb). Science Photo Library: Du Cane Medical Imaging Ltd (cr). **242–243** Corbis: Bettmann (t). **243** Corbis: Bettmann (tr). Getty Images: Hulton Archive (crb). **244** © CERN: Maximilien Brice (bc). Corbis: Bettmann (tr). **245** Corbis: Science Faction / William Radcliffe (cr). **246** Corbis: Ocean (tr). Getty Images: Hulton Archive (tl). **247** Corbis: Visuals Unlimited (tr). Getty Images: SSPL (cr). **248** Corbis: Bettmann (cl). Getty Images: SSPL (tl). **249** Science Photo Library: Natural History Museum, London (tl). **250** Getty Images: SSPL (cra). **252** Corbis: Bettmann (c). Getty Images: SSPL (t, cr). **253** Dorling Kindersley: EMU Unit of the Natural History Museum, London (clb). Getty Images: SSPL (crb). NASA: ESA / The Hubble Heritage Team (STScI / AURA) (t). **254** Alamy Images: Everett Collection Historical (tl). Corbis: National Geographic Society / US Naval Observatory (ca). Getty Images: SSPL (r). **255** Corbis: Visuals Unlimited (t). Science Photo Library: (ca). **256** Alamy Images: Pictorial Press Ltd. (tc). **256–257** NASA: ESA; Z. Levay and R. van der Marel, STScI; T. Hallas; and A. Mellinger (t); Yves Grosdidier (University of Montreal and Observatoire de (b). **257** Corbis: Hulton-Deutsch Collection (crb). Science Photo Library: Andrew Lambert Photography (cra). **258** American Institute of Physics, Emilio Segre Visual Archives: Esther C. Goddard (cr). Corbis: Hulton-Deutsch Collection (t). Science Photo Library: NOAA (cl). **259** Corbis: Bettmann (cr). Science Photo Library: ArSciMed (cb); Cern (t). **260** Alamy Images: Interfoto (t, cb). Getty Images: SSPL (clb). Photos.com: Lisa Ison (bl). Science Photo Library: (bc). **261** Corbis: Science Photo Library / Laguna Design (br). Fotolia: Albert Lozano-Nieto (bc). Getty Images: AFP (cra). Science Photo Library: Edward Kinsman (crb). **262** Corbis: Bettmann (cr); Clouds Hill Imaging Ltd (tl). **262–263** NASA: ESA / The Hubble Heritage Team (STScI / AURA) (t). **263** Courtesy of AT&T Archives and History Center: (clb). Science Museum / Science & Society Picture Library: (crb). **264** Alamy Images: Interfoto (tc). Lawrence Berkeley National Laboratory: Roy Kaltschmidt (c). **264–265** NASA: ESA, CFHT, CXO, M.J. Jee (University of California, Davis), and A. Mahdavi (San Francisco State University) (t). **265** Science Photo Library: Goronwy Tudor Jones, University of Birmingham (r). **266** Corbis: Bettmann (cr). **267** Getty Images: Boston Globe (cr). **268** Corbis: Bettmann (tl). FLPA: Steve Trewhella (clb). **269** Corbis: John Carnemolla (crb); Science Photo Library / Photo Quest Ltd (cl). Getty Images: Time & Life Pictures (tr). **270** Corbis: Bettmann (tl). NRAO : AUI (cl). **270–271** Science Photo Library: Peter Scoones (t). **271** Getty Images: (cr). Science Photo Library: (tr). **272–273** Science Photo Library: US Department of Energy (t). **273** Corbis: Bettmann (tc); (crb). Getty Images: Ron Boardman (cl). **274** Getty Images: SSPL (tl). **274–275** Science Photo Library: Los Alamos National Laboratory (c). **275** Corbis: Bettmann (cr). Science Photo Library: Pasieka (tr). **278** Fotolia: David Woods (tl). **278–279** NASA: Dryden Flight Research Center (t). **279** American Institute of Physics, Emilio Segre Visual Archives: Photo courtesy of Berkeley Lab (cl). Corbis: Roger Ressmeyer (tr). Science Photo Library: (cr). **280** Corbis: John Carnemolla (tr); Hulton-Deutsch Collection (ca). Getty Images: SSPL (tl). National Air and Space Museum, Smithsonian Institution: (cl). **281** Getty Images: SSPL (tr, cra). **282** Corbis: (tl). Science Photo Library: (cb, crb). **282–283** Corbis: Roger Ressmeyer (ca). Science Photo Library: A.B. Dowsett (t). **283** Corbis: Reuters (tr). National Library of Medicine: From the personal collection of Jenifer Glynn, photo Vittorio Luzzati (clb). **284** Science Photo Library: A. Barrington Brown (cra); James Cavallini (bc). **286** Getty Images: SSPL (cr). **287** Corbis: Bettmann (tl). Science Photo Library: Anthony Howarth (cr). **288–289** Alamy Images: ITAR-TASS Photo Agency (t). **288** Alamy Images: Chad Ehlers (tl). Dorling Kindersley: Courtesy of The Oxford Museum of Natural History (cr). **289** Corbis: Jonathan Blair (cl). Getty Images: National Geographic (tr). NASA: (cb). **290–291** Corbis: Bettmann (t). **290** Getty Images: Time & Life Pictures (cr). Science Photo Library: Ria Novosti (tl). **291** Alamy Images: FLPA (tr); RGB Ventures LLC dba SuperStock (clb). Dorling Kindersley: The Science Museum, London (ca). Wikipedia: Wikimol (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lorenz_system_r28_s10_b2-6666.png) (cr). **292** Corbis: Michael Brennan (br); Historical Picture Archive (crb). Getty Images: Universal Images Group (clb); (bl). Library Of Congress, Washington, D.C.: LC-DIG-highsm-02106 / Carol M. Highsmith (bc). **292–293** Courtesy of IFREMER, Paris (t). **293** David Shale Deep Sea Images: (crb). Marie Tharp: (br). **294** Alamy Images: Everett Collection Historical (c). NASA: WMAP Science Team (tl). **294–295** Science Photo Library: Ria Novosti (t). **295** Dr. Linda Broome: (cb). Getty Images: Visuals Unlimited (tr). Science Photo Library: Steve Gschmeissner (cl). **296** Corbis: Bettmann (ca); Science Faction / Dan McCoy (tr). Science Photo Library: Robin Scagell (clb). **297** Getty Images: Oxford Scientific / Laguna Design (l). NASA: (r). **298** Alamy Images: Index Stock / NASA (cra). Corbis: Hulton-Deutsch Collection (tr). Getty Images: (cla); Hulton Archive (ca); SSPL (cb). NASA: (tl, crb). **299** NASA: (tc, tr). National Air and Space Museum, Smithsonian Institution: (SI-99-15152) (b). **300** Flickr.com: Aero Icarus (t). Getty Images: Nancy R. Schiff / Archive Photos (cr). NASA: (cl). **301** Corbis: Sygma (t). Getty Images: Gamma-Keystone (c). **302** Corbis: Ocean (ca). Yann Mousseaux: (www.flickr.com/photos/ymousseaux/4756622927/) (cr). NASA: Apollo 17 / Arizona State University (M. Furst) (t). www.vintagecalculators.com: (clb). **303** NASA: Johnson Space Center (t); (cb). **304** © CERN : (cra). Dorling Kindersley: NASA (cl). Science Photo Library: Martin Bond (crb). **305** Corbis: Michael S Yamashita (cl). Dorling Kindersley: Courtesy of The Oxford Museum of Natural History (cr). Fotolia: dotypicture (t). **306** Dr. Wolfgang Beyer: (tl, tc, tr). Corbis: Bettmann (cl). Dorling Kindersley: Courtesy of ESA (cr). **307** Dr. Wolfgang Beyer: (tl). Corbis: Richard Baker (tr); Kim Kulish (c). Dorling Kindersley: NASA (cb). Getty Images: Time & Life Pictures (cr). **308** Corbis: Bettmann (tl, cr). NOAA: WHOI, UCSB, Univ. S. Carolina (cl). **309** Alamy Images: Images of Africa Photobank (r); Trinity Mirror / Mirrorpix (tl). **310–311** Corbis: Bettmann (t). **311** Alamy Images: Michelle Gilders (tr). Corbis: Bettmann (cl). Fotolia: Yves Roland (cra). **312** NASA: KSC. **313** Getty Images: SSPL (cl). Science Photo Library: Philippe Plailly (crb); J.C. Revy (tr). **314–315** Corbis: Frans Lanting (t). Getty Images: AFP (cb). **315** Corbis: Roger Ressmeyer (ca); Visuals Unlimited (tc). Dorling Kindersley: Judith Miller / Graham Cooley (crb). Fairlight CMI: advertisement from Keyboard Magazine, February 1982 page 15 (cl). **316–317** Dorling Kindersley: The Science Museum, London (c). **316** Dorling Kindersley: National Museums of Scotland (cla); University Museum of Archaeology and Athropology, Cambridge (tl); The Science Museum, London (c); National Maritime Museum, London (cra). Getty Images: SSPL (bc). **317** Dorling Kindersley: Imperial War Museum, London (cr). Fotolia: Volodymyr Krasyuk (ftr). Getty Images: (tr); SSPL (crb). **318–319** Corbis: Sygma (t). **318** NASA: (c). **319** Getty Images: SSPL (cl). Science Photo Library: NASA / GSFC (tc); Pasieka (c). **320** Corbis: (clb). Getty Images: AFP (t); Time & Life Pictures (cr). **321** Corbis: Firefly Productions (cra). Fotolia: (t). Used with permission, GM Media Archives: (crb). **322** Getty Images: CMSP / Wood (t). **323** Advanced Cell Technology: (tr). NASA: JPL (cr). **324** © CERN : (cl). Corbis: Car Culture (cb). **324–325** NASA: JPL / Caltech (t). **325** The Opte project: http://blyon.com/blyon-cdn/opte/maps/static/1069646562.LGL.2D.4000x4000.png (r). **326** Corbis: (cra). **327** Corbis: NASA (tc). **328–329** Corbis: (t). **328** Chas. A. Blatchford & Sons Ltd: (r). NASA: (ca). **329** NASA: Dr. Hal Weaver and T. Ed Smith (STScI) (tr). Science Photo Library: (bc). **330** Getty Images: Alan Crawford (clb). NASA: ESA, STScI, J. Hester and P. Scowen (Arizona State University) (cr). **331** Corbis: Reuters (crb). Getty Images: AFP (t). **332** Corbis: Visuals Unlimited (ca). Press Association Images: AP (t). **333** Corbis: Visuals Unlimited (crb). NASA: CXC / MIT / F.K. Baganoff et al. (t). Science Photo Library: Dr P. Marazzi (c). **334** Getty Images: AFP (tr); Time & Life Pictures (clb, crb); De Agostini (bl, bc); Bloomberg (br). Photos.com: (cb). **335** Alamy Images: Aflo Co. Ltd. (t). Corbis: ABK / BSIP (bc). Getty Images: Time & Life Pictures (clb). **336** Isaac Ehrenberg and Dylan Erb: (clb). Getty Images: Visuals Unlimited (crb). NASA: JPL (tl). **336–337** Corbis: Frans Lanting (t). **337** Science Photo Library: James King-Holmes (c). **338** Getty Images: Visuals Unlimited (ca). NASA: JPL / GSFC (clb). **339** Getty Images: AFP (bl). Max Planck Institute for Astrophysics: (t). **340** Dorling Kindersley: Swedish Museum of Natural History (cl). Getty Images: MCT (cra). NASA: ESA, R. Ellis (Caltech), and the UDF 2012 Team (t). **341** Corbis: Reuters (t). Getty Images: Bloomberg (cra). NASA: JPL-Caltech / ASI (clb). **342** NASA: JPL / University of Washington (t). **343** Corbis: Reuters (cl). Fotolia: Sergiy Serdyuk (t). **344** Corbis: Bettmann (cr). **346** Corbis: Reuters (cr). Global Crop Diversity Trust (www.croptrust.org): Cary Fowler (clb). **346–347** © CERN : Maximilien Brice (t). **347** Corbis: Visuals Unlimited (clb). Getty Images: Bloomberg (tr, cra). **348** Getty Images: (crb). NASA: JPL-Caltech / MSSS (t); JPL / Caltech (c). **349** Science Photo Library: (r)

Kapak görselleri:

Ön: Alamy Images: Guy Croft SciTech (MRI scan), Dennis Hallinan (Galileo), D. Hurst (Solar cells), Image Source (Sundial), Les Polders (Abacus); American Institute of Physics, Emilio Segre Visual Archives: W.F. Meggers Gallery of Nobel Laureates (Curie); Corbis: adoc-photos (Darwin), Bettmann (da Vinci), (Feynman), Alfredo Dagli Orti / The Art Archive (Pythagoras), Design Pics / Robert Bartow (Vesalius diagram), James Leynse (Goodall); Dorling Kindersley: Natural History Museum (Boisduval's false acraea), The Science Museum, London (Cloud chamber), (Spectroscope), (Babbage's engine), (Antiseptic spray), (Bubble chamber), (Ellipsograph), (Hero's engine), (Microprocessor), (Newton's telescope), (Orrery), (Plasma ball), (Telstar), (Watt's engine), (Wimshurst); Getty Images: Dan Rosenholm (Einstein), SSPL (De Dondi's clock); National Maritime Museum, London: National Maritime Museum, London (Flamsteed's catalogue); Pearson Asset Library: Coleman Yuen / Pearson Education Asia Ltd (Molecular model); Science Photo Library: Laguna Design (Buckminsterfullerene), (Nano gearbox); SuperStock: Marka (Medicinal herbs); Back: Alamy Images: Guy Croft SciTech (MRI scan), Dennis Hallinan (Galileo), D. Hurst (Solar cells), Image Source (Sundial), Les Polders (Abacus); American Institute of Physics, Emilio Segre Visual Archives: W.F. Meggers Gallery of Nobel Laureates (Curie); Corbis: adoc-photos (Vesalius diagram), (Darwin), Bettmann (da Vinci), (Feynman), Alfredo Dagli Orti / The Art Archive (Pythagoras), James Leynse (Goodall); Dorling Kindersley: National Maritime Museum, London (Flamsteed's catalogue), Natural History Museum (Boisduval's false acraea), The Science Museum, London (Cloud chamber), (Spectroscope), (Antiseptic spray), (Ellipsograph), (Babbage's engine), (Microprocessor), (Hero's engine), (Wimshurst), (Watt's engine), (Bubble chamber), (Plasma ball), (Newton's telescope), (Orrery), (Telstar); Getty Images: Dan Rosenholm (Einstein), SSPL (De Dondi's clock); Pearson Asset Library: Coleman Yuen / Pearson Education Asia Ltd. (Molecular model); Science Photo Library: Laguna Design (Buckminsterfullerene), (Nano gearbox); SuperStock: Marka (Medicinal herbs); Spine: Dorling Kindersley: The Science Museum, London ca, cb; Getty Images: Dan Rosenholm b; Science Photo Library: Laguna Design t

Diğer bütün görseller © Dorling Kindersley
Daha fazla bilgi için bakınız: www.dkimages.com



Orpiment | Gaz üreticisi | Sis odası | Spektroskop | Molekül modeli | Virus | Buckminsterfulleren | Nano dişliler



Tıbbi bitkiler | Dodo | Darwin'in mikroskobu | Boisduval'in sahte *acrea*'ları | Vesalius diyagramı | Antiseptik sprey | Şırınga | MRI



Abaküs | Güneş saati | Napier'nin kemikleri | Mekanik hesap makinesi | De Dondi'nin saati | Elipsograf | Babbage'in fark makinesi | Mikroişlemci

ANTİK ÇİN ASTRONOMİSİNDEN BULUT BİLİŞİME KADAR, BİLİM VE KEŞİFLER TARİHİNİN TEMEL GÖRSEL REHBERİ

En temel bilimsel kuramların ve kavramların açıklamasıyla birlikte, zaman çizelgeli görsellerle birlikte bilimin tarihini kronolojik olarak izleyin.

Devrimci buluşların arkasındaki düşünürleri tanıyın ve dünyayı nasıl değiştirdiklerini keşfedin.

Zamanın ölçümü, bilgisayarlar ve mobil iletişim gibi yeniliklerin gelişim aşamalarını izleyin.

Olağanüstü olgular ve şaşırtıcı görsellerle, *Kronolojik Zaman Çizelgeli Bilim Tarihi* bilimsel keşiflerin hikâyesini her yaştan okura sunuyor.

ALFA

Ticarethane Sokak, No: 15
Cağaloğlu 34110 Fatih / İstanbul
Tel: 0212 513 34 20 (Pbx)
Faks: 0212 519 33 00
www.alfakitap.com
info@alfakitap.com

ALFA BİLİM

ISBN 978-605-106-852-7

9 786051 068527



Hero'nun makinesi | Wimshurst makinesi | Watt buhar makinesi | Kabarcık odası | Kuru pil | İçten yanmalı motor | Güneş pilleri | Plazma topu



Ptolemaios'un küreleri | Pusula | Newton'ın teleskobu | Flamsteed'in yıldız kataloğu | Güneş sistemi modeli | Telstar uydusu | Hubble uzay teleskobu | GPS alıcısı



Pisagor | Leonardo da Vinci | Galileo Galilei | Charles Darwin | Marie Curie | Albert Einstein | Richard Feynman | Jane Goodall